A
500
S247as

فؤاد صروف
محرر المقتطف

أساطين العلم الحديث

هدية المقتطف السنوية
١٩٣٥

250
1169

صفحة الاهداء

أما وقد أشرف المقتطف على ختام السنة
الستين من عمره فانني ارفع هذا الكتاب الى

الدكتور فارس نمر

أحد مؤسسيهِ ومنشئيهِ

تحيةً للعلم واعترافاً بالفضل

دار المقتطف
٣٠ اغسطس ١٩٣٥

فؤاد صروف

فصول الكتاب

	صفحة
مقدمة	
الباب الاول	
بناة العوالم	
كوبرنيكوس	١
بطليموس ينزل عن العرش	
كبلر	٧
تعيين افلاك السيارات	
غليليو	١٥
اول راصد فلكي حديث	
نيوتن	٢٤
جبّار يبدع نظاماً كونيًّا	
هرشل	٣٤
من النظام الشمسي الى المجرة	
اينشتين	٤١
النسبية في الكون	

	صفحة
الباب الثاني	
رواد الطبيعة	
بريستلي	٤٩
قسّ يكشف نسمة الحياة	
لافوازييه	٥٨
الثورة لاتحتاج الى الحكماء !	
دايفي	٦٥
تزاوج الكيمياء والكهرباء	
فراداي	٧٣
ما فائدة الطفل بعيد الولادة	
وهلر	٨١
الكيماوي يجاري الطبيعة	
مكسول	٨٩
المعادلات الرياضية تكشف الامواج اللاسلكية	

صفحة

ميكلصن ٩٧
قصب السرعة في الكون
لنغميور ١٠٤
وقّر على اميركا مليوناً كلّ يوم

الباب الثالث

غزاة الذرة

دلتن ١٠٣
الذرّات : ابجدية الكون
افوغادرو ١٢٣
الجزيئات : كلمات الطبيعة
مندليف ١٢٩
متنبئ العناصر المجهولة
كوري ١٣٩
الراديوم : فاتحة عصر جديد
طمسن ١٤٨
ما وراء الذرّة
موزلي ١٥٨
الشحنة على النواة هي الاساس
رذرفورد ١٧١
افتتاح معقل الذرّة

الباب الرابع

أُساة وسحرة

١ — أساة

رس ١٧٩
قاهر بعوض الملاريا
بانتنغ ١٨٥
قاهر البول السكّري
مينو ١٩٣
قاهر الانيميا الخبيثة
فاغنر يورج ٢٠٢
قاهر شلل الحلق

٢ — سحرة

اديصن ٢١٢
سحر الضوء الكهربائي
ماركوني ٢٢٤
سحر الامواج اللاسلكية
ريط ٢٣٥
سحر بساط الريح
بيرد ٢٤٣
سحر الرؤية عن بُعد
لدج ٢٥١
العبور على جسر الاثير

مقدمة

أُولعت منذ حداثتي بتراجم العظماء فقرأت اولاً كتاب سرّ النجاح ثم تصفحت مجلدات المقتطف فطالعت فيها التراجم التي انطوت في صفحاتها ومنها تراجم لكبار الساسة مثل بسمارك وغلادستون أو لكبار القوّاد كالاسكندر وهنيبال وقلب الاسد ونبوليون أو لكبار الادباء من طراز شكسبير وملتن وأبي العلاء أو لكبار العلماء والفلاسفة من طبقة طاليس وغليليو ونيوتن وارسطو وسبنسر أو لكبار رجال المال والاعمال امثال ركفلر وروتشيلد وكارنيجي أو لكبار الروّاد من غرار سكوت وبيري وشاكلتن وامندصن. وقد تركت هذه التراجم في نفسي اثراً تحوّل بعد الدرس والاختبار وموالاة المطالعة في كتب التراجم الى ايماني بان خير الوسائل لعرض المعارف على الشبان والشابات وتشويقهم الى الاستزادة منها ، تقوم على ادماج الحقائق العلمية المختلفة في صلب تراجم العظام والعظيمات وما فيها من حوادث ونوادر تسترعي النظر وتسرّي عن العقل . وكذلك يستطيع القارىء أن يستوعبها من دون عناءٍ كبير في خلال مطالعتهِ للسيرة ، بما تنطوي عليهِ من نزاع بين المادة والروح ، وصراع بين عوامل التثبيط والخيبة ، وقوة المشيئة وصلابة العزم ، وترفّع عن الصغائر ، وعناية بالاركان ، والاعتراف بالفضل لذويهِ بعد خمول ذكرهم واضطهادهم في الغالب

هذا الاعتقاد حفزني الى العناية باصدار بعض هذه التراجم التي نشرها المقتطف مجموعة في ثلاثة كتب هي « أعلام المقتطف » و « الروّاد » و « رجال المال والاعمال »

وقد عنيت من بضع سنوات بجمع ما تيسر جمعهُ من سير أعلام العلماء ، توطئة لكتابة فصول ، تجمع بين لذة الرواية من ناحية ، وحقائق العلم مفرغة في قالب السيرة من ناحية اخرى . فوقعت لي كتب طالعت معظمها غير مرّة ، لما وجدتهُ في فصولها من تشويق، ولانني كنت ارغب في اقتفاء اثرها في وضع الفصول العربية . ونشرت بعض هذه الفصول في اعدادٍ متفرقة من المقتطف ، وكان بعضها ملخصاً من كتاب او اكثر . ثم لما صحّت العزيمة على اصدار هذا الكتاب جمعت هذه الفصول واضفت اليها فصولاً حديثة لم تنشر قبلاً (هي فصول كوبرنيكوس ومكسول ودلتن وافوغادرو ورذرفورد وريط وبيرد وجانب كبير من فصول غليليو ونيوتن ودايفي وفاراداي وهرشل) وجعلتها في أربعة أبواب

فالباب الاول يشتمل على طائفة من اكبر علماء الفلك الحديث وهم كوبرنيكوس وكبلر وغليليو ونيوتن وهرشل واينشتين

والباب الثاني يشتمل على طائفة من أشهر المكتشفين في ميداني الطبيعة والكيمياء وهم بريستلي ولافوازييه ودايفي ووهلر وفاراداي ومكسول وميكلصن ولنغميور

والباب الثالث افردتهُ لأهمّ الباحثين في الذرّة وتركيبها وهم دلتن وافوغادرو ومندليف وكوري وطمسن وموزلي ورذرفورد . فعلماء هذه الابواب الثلاثة اشتغلوا بكشف اسرار الفلك والكيمياء والطبيعة ، وجميعهم من ارباب العلم النظري ، ولكن معظم المخترعات الحديثة بنيت على مكتشفاتهم النظرية . لذلك جعلت الباب الرابع شاملاً لسير ثمانية من الاعلام ، في عملهم ناحية من تطبيق العلم على العمل ، وهم اربعة اطباء — رُس وباتنغ ومينو وڤاغنر يورج ، واربعة مخترعين وهم اديصن ومركوني ورايط وبيرد

اما الفصل الاخير فهو سيرة السر اوليفر لدج ، الذي بدأ حياتهُ عالماً من الطبقة الاولى ، وانتهى عن طريق بحثهِ في الاثير الى الايمان ببقاء الشخصية بعد الموت فبحثهُ في الاثير كان الجسر الذي عبر عليهِ من الطبيعة الى ما وراءها ، ولعلَّ رأيهُ في الاثير والعقل وبقاء الشخصية خير فصل يختم بهِ الكتاب . وقد تجاوزت الآن عن اعلام علوم الحياة بفروعها المختلفة ، على رجاء ان افرد لها كتاباً خاصاً ، اذا اتيح لي ذلك

ولا يخفى انني اغفلت طائفة كبيرة من علماء الطبقة الاولى ، امثال بويل وهوجنس وكرشوف وهلمهلتز وبنصن وديكارت ولابلاس من المتقدمين وارهينيوس واوستولد وبكرل وبور وملكن وبلانك واستن وصُدي من رجال العصر الحديث ، وذلك اما لضيق نطاق الكتاب ، او لقلّة ما عندي من الحقائق اللازمة لكتابة تراجمهم ، او لانَّ ذكرهم جاء في سياق الكلام على عالم بعينه فاكتفيت بهِ الآن . فقلما نجد في العصور المتأخرة عالماً انفرد ببحثٍ كاملٍ او اكتشاف مستقلّ كما فعل كبلر ونيوتن تقريباً في تعيين افلاك السيارات وفي استخراج ناموس الجاذبية . فالكلام على طمسن والكهرب يشمل الكلام على كوري كذلك وولسن مصوِّر الكهرب ، وملكن وزّان شحنتهِ ، ورذرفورد مكتشف قسيمهِ البروتون . والكلام على رذرفورد يشمل ذكر صُدي مساعدهِ في بحثهِ الاول المستقل ، وموزلي مساعدهِ في منشستر ، وشدِك وكوكرفت وولطن وغيرهم من الشبان النوابغ مساعديهِ في كمبردج

ولكنني ارجو اذا أُتيح لي طبع هذا الكتاب ثانيةً بعد سنةٍ او اكثر ان اضيف اليهِ فصولاً أخرى لمن أُغفل ذكرهم فيهِ لاحدى الاسباب المتقدمة

ولما كان الغرض من الكتاب الترجمة للعلماء ، فقد تناولت احياناً نواحي من مباحثهم العلمية لماماً ، فيجدر بمن يبغي التوسع في بعض هذه النواحي ان يراجع كتابي (فتوحات العلم الحديث) او ما كان من قبيلهِ

وارجو بعد كل هذا ان اكون قد قمت بجانب يسير مما يجب عليَّ نحو الثقافة العلمية العربية

فؤاد صروف

بُناةُ العوالم

AMERICAN JUNIOR COLLEGE FOR WOMEN
BEIRUT - SYRIA

كوبرنيكوس

—

كبلر

—

غليليو

—

نيوتن

—

هرشل

—

أينشتين

كوپرنيكوس

في القرن الثالث عشر انبثقت روح البحث ، بعد أن طوتها القرون في أقطة الاستعباد لاقوال الائمة في العصور القديمة. ومضت هـذه الروح ، نامية متزعزعة يرسخ أصحابها أقدامها حيث لا تتعارض آراؤهم والمعتقدات القديمة التي تمس الدين والـكون ، أو حائرة مترددة منخذلة ، حيث تصطدم الآراء الجديدة بالعقائد القديمة. ولكنها مع ذلك كسبت رويداً رويداً، بين إقدامها ونكوصها ، قوة حملتهـا على أجنحـة العقل الى القـرنين السـابع عشر والثامن عشر ، عند ما أزهرت وأينعت، وكانت أزهارها وأثمارها فتنة للناظرين

NICOLAUS

COPERNICUS

—

١٤٧٣–١٥٤٣

وكان علم الفلك ، من العلوم القليلة التي لم تهمل في عهود الظلم والجهل، ولعل سبب ذلك ، حاجة الكنيسة الى علم الفلك ، في تعيين مواعيد الاعياد الكنسية . وقد كان الاحتفال بها احتفالاً مضبوطاً ذا شأن كبير في القرون الوسطى . ثم لا يخفى ان أبناء تلك القرون كانوا يؤمنون بالتنجيم، فربطت مقدرات الناس بالنجوم والكواكب والابراج

وكان علم التنجيم هذا مقدماً في اعتبارهم على علم الفلك الحقيقي . بل أن قيمة علم الفلك كانت تعيَّن في الغالب بمدى ما يؤديه من خدمة لعلم التنجيم . فلما فضح المنجمون وأقيم الدليـل على فساد دعاويهم أصاب علم الفلك نفسهُ رشاشٌ من هذه الفضيحة . ولكن أحداً لا يماري ، في ان علم التنجيم كان ذا شأن في ترقية علـم الفلك في العهود القديمة ، اذ هيأ الباعث للباحثين على البحث

في خلال هذه الفترة كان المقام الاول في علم الفلك لبطليموس والنظام البطليموسي . وفي العلوم الاخرى لارسطوطاليس. ثم اتسع نطاق نفوذهم باختراع الآلة الطابعة في القرن الخامس عشر. وقد عني عالمان من علماء ذلك العهد بكتابات بطليموس فأقدم پرباخ Purbach أستاذ الفلك في جامعـة ڤينـا حوالي سنة ١٤٥٠ على ترجمتها ترجمة دقيقة ولكنهُ مات قبل ان يبلغ شأواً بعيداً في عمله ، فأتم عمله ، تلميذه جون مُلَر المشهور باسمهِ اللاتيني ريجيو مونتانُس . ويقول العلماء ان ريجيو مونتانس هذا ،

اينشتين

طاغور

كان بلا شك يرتاب في صحة القاعدة الاساسية التي بني عليها النظام البطليموسي . وهي ان الارض ثابتة لا تتحرك ، وانها مركز الكون . ولكنهُ أحجم عن تحدّي هذا القول ، فخسر بذلك فرصة فذة في تاريخ الفكر الانساني . لانهُ لو فعل لكان الرائد الاول من روّاد علم الفلك الحديث

وكذلك اتيح لراهب يدعى نيقولا كوبرنيكوس ، ان يخرج على الاعتقاد السائد الذي وضع بطليموس قواعده، وان يمهد للعالم، الطريق الى نظام كوني جديد . فكوبرنيكوس هو الرجل الذي أحدث اول ثورة في علم الفلك في العصور الحديثة ، اذ أسقط النظام البطليموسي عن عرشهِ ، فلم تقم لهُ قائمة بعده

⁂

ولد كوبرنيكوس في بلدة ثورن على نهر الفستولا عند حدود بروسيا في ١٩ فبراير سنة ١٤٧٣ وكان أبوه نيقولا تاجراً ، وأمهُ شقيقة رجل يدعى لوقا فاتسلرود ، وهو الذي سيم بعد ذلك اسقفاً لارملاند . وقد كان لصلة النسب هذه شأن كبير في حياة صاحبنا

ان ما يعرف عن طفولة كوبرنيكوس وحداثته نزر لا يروي غليلاً . ولكن يظهر انهُ تلقى مبادىء اللغتين اليونانية واللاتينية في داره . فلما نال منهما نصيباً وافياً ، بُعِثَ بهِ الى جامعة كراكَوْ ، ليتعلم صناعة الطب فيها . فما لبث حتى تبين في ذهنهِ ميلاً خاصًّا الى العلوم الرياضية والفلسفة والطبيعة ، فأقبل عليها من دون ان يهمل علوم الطب

فلما تخرج من جامعة كراكَوْ بلقب دكتور في الفنون وعلوم الطب ، أقام مدة وجيزة في داره بثورن ثم سافر الى بولونا (ايطاليا) حيث تتلمذ للفلكي المشهور في ذلك العصر دومنيكو ماريا نوفارا ، ومنها رحل الى روما . وكان اسم ريجيومونتانس ، يتردد في محافلها مقروناً بالاجلال والاعجاب . وكان كوبرنيكوس عند وصوله الى روما في الثالثة والعشرين من عمره

لم يطل عليهِ المطال فيها ، حتى أقام الدليل على انهُ رياضيٌّ وفلكيٌّ يعتدُّ بهِ . وحظي بعيد ذلك بشرف تعيينهِ استاذاً للرياضة في جامعة روما في حفل مشهود من العلماء والكبراء

الاّ ان اقامتهُ في روما لم تطل لان خالهُ ، الاسقف لوقا فاتسلرود ، اغتبط بما اصابهُ ابن شقيقتهِ من المقام العالي في المدينة الخالدة ، فدعاه الى العودة الى وطنهِ ليقلده منصب «قانون» فرونبورغ . فقبل ما عُرض عليهِ . ولكنهُ قضى قبل إيابهِ فترة في جامعة بادوى يستزيد من المعرفة في مدرستها الطبية ، ثم عرّج على قصر خاله في هيلزبرغ حيث أقام طبيباً خاصًّا له والرجل في الغالب ، اذا فاز بمنصب كبير يكثر حاسدوه وشانئوه ، ولكن كوبرنيكوس

كان متفوقاً في عقله ، ممتازاً بدماثة خلقهِ وحبهِ للطمأنينة والسلام : فلما توفي خالهُ عين قانوناً لكاتدرائية فرونبورغ . وأجمع الرأي على حبهِ واحترامهِ

ومع شدة رغبتهِ في العلم والاستطلاع ، كان لا يني عن النهوض بالتبعات الدينية الملقاة على عاتقه ، بل كان يتعدى دائرة التبعة الدينية الرسمية ، الى زيارة فقراء المرضى ومؤاساتهم، والاشتراك مع رجال الدولة في تدبير شؤونها وكثيراً ما كانوا يلجأون اليهِ في الملمات . بل ليقال انهُ استشير في أزمة اقتصادية حلت بالبلاد فعمد الى تدبير لا يختلف كثيراً عن تدبير بعض الحكومات الحديثة في خفض سعر النقد ، وبوجهٍ خاص كتدبير الرئيس روزفلت في نقص مقدار الذهب في الريال الاميركي

⁂

على اننا اذا ذكرنا كوبرنيكوس اليوم ، فاننا لا نذكره اسقفاً ورعاً ولا طبيباً مؤاسياً ولا مصلحاً اقتصاديًّا واسع الحيلة ، بل نذكرهُ فلكيًّا ألمعيًّا ، او بالحري علماً من مقدمي اعلام الفلك الحديث . فقد وقف الاستاذ والطبيب وقت فراغه على دراسة السموات والاجرام . ثم كانت الادوات الفلكية التي يعتمد عليها ، قليلة لا تفي بالغرض ، ولكن ذلك لم يضعف من عزمهِ المشبوب بحب المعرفة ، بل شحذه . وقد ثبت من النتائج التي توصل اليها ، انهُ كان راصداً مدققاً ، بارعاً في استعمال ادواته القاصرة ، على ادق وجه وأتمهُ

نحن نعلم ان المرصد الحديث مجهز بمرقب (تلسكوب) يدعى مرقب العبور Transit instrument وهو قائم على عمودين ضخمين ولا يتحرك الاّ في سطح عمودي هو سطح خط الهاجرة . وحدود هذا السطح دائرة كبرى تمتد من الشمال الى الجنوب وتمر في القبة الفلكية في نقطة السمت هذا هو الخط الذي تجتازه او تعبره الشمس عند الظهر كل يوم ويعبره كذلك كل نجم مرة كل اربع وعشرين ساعة . فتعيين الوقت الذي يعبر فيه اي نجم خط الهاجرة كل يوم ، من القياسات الاساسية في علم الفلك

ولكن صاحبنا لم يكن يملك مرقب العبور ، لانهُ اشتغل بالفلك قبل اختراع المراقب . ولذلك عمد الى بعض الجدران في داره ، فأحدث فيها شقوقاً ، وجعل يراقب من خلالها عبور النجوم لخط الهاجرة. ثم انهُ قاس ارتفاع هذه النجوم فوق الافق عند عبورها بواسطة رُبعٍ Quadrant اخترعهُ وأقامهُ وراء الشقوق التي أحدثها في الجدران

ولم يلبث كوبرنيكوس حتى مال الى درس حركة السيارات ، ودوّن مشاهداتهِ في جداول كانت أفضل ما عرف في عصره ، بل ظلت معتمد الفلكيين قروناً بعد وفاتهِ . ولكن العبقري من الرجال لا يكتفي بما يدونهُ من المشاهدات . اذ لا بدَّ ان يحمله كل ذلك على التفكير بما

بين المشاهدات الظاهرة من الصلات الخفية . وقد كانت جداول كوپرنيكوس باعثاً لهُ على إخراج النظام الكوپرنيكي الذي ثلَّ بهِ عرش النظام البطليومي

***

من أمتع ما يعرض له المؤرخ العلمي ، عند ما يكتب تاريخ اكتشاف خطير ، او ترجمة عالم عظيم ، هو ان يسأل ما الباعث الذي بعث هذا العالم او ذاك المستنبط على العناية بموضوع خاص ، وما السبيل الذي سلكه في تفكيره قبل بلوغه الى النتيجة المبتغاة . بل ان بحثاً من هذا القبيل من اهم ما يعرض له الباحث النفسي او كاتب التراجم على طريقة التحليل النفسي

والجواب عن سؤال من هذا القبيل ، يكون في الغالب ، وفي سير العلماء والمستنبطين المتقدمين خاصةً ، مما يبعث على الدهشة والاستغراب . فقد يكون الباعث صدفة من الصدف ، او حلماً من الاحلام ، او دقيقة غبار على آلةٍ ، او تفاحة ساقطة من شجرة ، او كلمة يهمس بها رفيق على غير قصد . وتاريخ العلم طافح بما أُلهمه العباقرة من هذه الصغائر

ونحن اذا حاولنا ان نجيب عن هذا السؤال فيما يختص بصاحبنا كوپرنيكوس ، وجدنا الجواب عند رتيكوس ، تلميذه وصديقه وكاتب سيرته ومعلق الحواشي على مؤلفاته . وهو يروي لنا سلسلة المباحث التي افضت الى آرائه الثورية الخطيرة في علم الفلك ، وكيف دفعه اليها رصده الاول للمرّيخ

فقد هالهُ ما رآه في المريخ من التقلب العظيم في اشراقه في اوقات مختلفة . وقد كان النظام البطليومي ينصُّ على ان الارض في مركز الكون وان الشمس والسيارات تدور حولها ولكن هذا الدوران لم يكن دوراناً بسيطاً بل كان دوراناً معقداً . فقد كان كل من السيارات يدور في الفضاء حول نقطة معينة ، وهذه النقطة تدور بدورها حول الارض . وقد دعي هذا بفلك التدوير epicyclic orbit . واذن فالسيار الدائر حول الارض لا يمكن ان يكون على بعد واحد عنها ، بل يختلف بعده عنها فيقترب منها آناً ويبعد عنها آناً آخر . على ان الفرق بين البعد والقرب ليس عظيماً

فلما شاهد كوپرنيكوس الاختلاف الكبير في اشراق المريخ وقدره — وقد لاحظ هذا الاختلاف في سائر السيارات — احسَّ انهُ لا يتفق مطلقاً مع الاختلاف في البعد والقرب اللذين يقتضيهما النظام البطليومي ، وكان كوپرنيكوس يعلم مما قرأه من كتابات اليونان الاقدمين امثال فيثاغوراس (٥٧٢ — ٤١٧ ق.م.) وارسترخس (٣١٠ — ٢٣٠ ق.م) ان الشمس لا الارض مركز الكون وان السيارات ومنها الارض تدور حول الشمس دورة سنوية وعلى محاورها دورة يومية

ولكن تعاليم فيثاغوراس وارسترخس طغى عليها سيلٌ من آراء ارسطوطاليس وبطليموس فأُهملت . وقد ظلت هذه التعاليم منبوذة في زوايا الاهمال حتى اخرجها كوپرنيكوس ونفض عنها عناكب النسيان . والواقع ان كوپرنيكوس لم يبتدع النظام الذي ينسب اليه ويعرف باسمه ، وقد كان هو يعلم ان قواعد هذا النظام كانت من مبتدعات فيثاغوراس وارسترخس ، ولكن الناس اهملوا ما قالا حتى بعثه كوپرنيكوس وايّده بادلة حملت بعض معاصريه وابناء العصور التالية على التسليم بصحتها

فكان عمله هذا مفتتح عصر جديد في الفكر العلمي

فكيف فعل كوپرنيكوس ذلك ؟ اقبل على كتابات بطليموس ، وتبحّر في درسها ، فاستوقف نظره اولاً العنت والتحكّم في الذهاب الى ان الارض مركز الكون . وان السموات العلى بما فيها من الكواكب والسيارات ، والفضاء الذي لا يُحدّ ، تدور حول الارض دورة كاملة كل يوم . فقال في نفسهِ ، اذا لم نستطع ان نجد تعليلاً آخر ، ابسط من هذا واقرب الى العقل ، سلّمنا بهِ

ولكن كوپرنيكوس كان قد ادرك في ذلك العهد السحيق اصول الحركة النسبية ، وقد ضرب على ذلك مثلاً كأنهُ منتزع من اينشتين فقال ، يبدو لمسافر على ظهر سفينة تسير موازية للشاطئ في ماءٍ راكد ، ان السفينة مستقرّة لا تتحرك وان الاجسام على الشاطئ هي المتحركة في اتجاه مخالف لاتجاه مقدم السفينة

كذلك الاجرام السموية في حركتها اليومية ، نستطيع ان نفسّر حركتها بفرضنا دوران الارض لا دوران القبة الفلكية

هنا تعليلان ، احدهما معقّد والآخر سهل بسيط ، فأيهما يختار ؟

وقد اختار كوپرنيكوس ثانيهما ، ثم نظر في مقتضياتهِ والنتائج المنطقية التي يمكن استخراجها منهُ

***

ليس في وسع القارئ ان يدرك خطر هذه الخطوة الجريئة التي خطاها كوپرنيكوس الاّ اذا تذكر ان آراء ارسطوطاليس وبطليموس كانت لا تزال مسيطرة على دوائر العلم في ذلك العصر ، وكل رأي يتحدى رأياً لهما أو يخالفهُ أو يرتاب فيهِ جحود والحاد . ولو لم يُتَح لكوپرنيكوس ان يجد مغمزاً واحداً في نظامهما الكوني ، لما تجرأ على الارتياب في سائر الاسس التي قام عليها ذلك النظام . كان أرسطوطاليس قد عَلّم ان الارض ثابتة ومستقرة لا تتحرك وانها مركز الكون . ولكن كوپرنيكوس كان قد اقتنع بعد بحث ضافٍ بأن الارض

على الضد من ذلك ليست ثابتة ولا مستقرة وانها سائرة في الفضاء وهي دائرة على محورها. لذلك كان من الطبيعي ان يناجي كوپرنيكوس نفسهُ بقولهِ «اذا كان ارسطوطاليس مخطئاً في قولهِ ان الارض ثابتة ومستقرة ، فلعله مخطئ كذلك في قوله انها مركز الكون ». وكان رصده للاختلاف في اشراق المريخ وقدره قد قوى هذا الريب في صحة ما ذهب اليهِ ارسطوطاليس. فلما اطلع على آراء فيثاغوراس في هـذا الموضوع ، انتفت من ذهنهِ كلُّ شبهة في خطاءِ أرسطو وبطليوس

وكذلك نرى انهُ بعد انقضاء ثمانية عشر قرناً على أرسطوطاليس ، وتعاليمهُ المرجع الاخير ، قام من تحداها وخرج عليها . فقال كوپرنيكوس ان الشمس مركز النظام الشمسي وحواليها تدور السيارات على ابعاد مختلفة ، وان السيارات تدور على محاورها . ولكن كوپرنيكوس مع ما عرف بهِ من استقلال في الرأي ، وجرأة في الخروج على الآراء السائدة ، عجز عن الانطلاق كلَّ الانطلاق من نفوذ ارسطوطاليس ومدرستهِ . فانهُ لم يحاول مثلاً أن يغير ما قيل عن دوران السيارات في أفلاك دائرية ، فقال قوله في ان افلاك السيارات حول الشمس دوائر . فلما تبين له بالرصد ان حركة السيارات لا تتفق والقول بأن أفلاكها دوائر ، عاد الى طريقة بطليوس المعروفة بفلك التدوير epicycle وما لبث حتى أصبحت حركات السيارات حول الشمس معقدة كل التعقيد ، لان كوپرنيكوس مع فهمهِ لقواعد النظام الشمسي كما نعرفها الآن لم يتوصل الى القول بالافلاك الاهليلجية ، وهو ما كشفهُ كبلر في القرن التالي

واذاً فأثر كوپرنيكوس في علم الفلك يتلخص في انهُ وضع الارض في مكانها من الكون . ومع ان مقترحاتهِ الخاصة بتغيير النظام الكوني ، افرغت في قالب الحذر ، الآ انهُ لا ريب في انهُ كان اول من انفلت من قيد العبادة الارسطية التي عاقت التقدم العلمي قروناً متوالية

***

نشر الكتاب الذي بسط فيهِ كوپرنيكوس رأيه بأن الشمس مركز النظام الشمسي ، في السنة التي توفي فيها اي سنة ١٥٤٣ وقد كان عنوانهُ «دوران الاجرام السموية» ويحسب نشره من الاعلام البارزة في طريق التقدم العلمي . ولكننا نعلم ان كوپرنيكوس كان قد بدأ يتأمل في هذا الموضوع قبل ثلاثين سنة وان الكتاب نفسه كان قد تم تأليفه حوالي سنة ١٥٣٠ اي قبل نشره بنحو ثلاث عشرة سنة . فما كان الباعث على تأخير نشره هذه المدة الطويلة ؟

اشرنا في مستهل هذا الفصل الى ما كان للكنيسة من المقام في نفوس الناس في ذلك العصر . وقد كان من مقتضيات العقيدة الدينية حينئذ ان تكون الارض ، موطنُ الانسان ، مركزَ الكون ، وان تكون كذلك ثابتة لا تتحرك . ويكاد الباحثون في تاريخ الفكر العلمي

يقطعون ، بأنهُ لو حاول كوپرنيكوس اذاعة آرائه الجديدة على رؤوس الاشهاد والاسراع في طبع الكتاب ونشره ، لصودر الكتاب وندد بالآراء التي يحتوي عليها تنديداً رسمياً وعوقب صاحبها . ولكن كوپرنيكوس لم يرمِ الى الفوز بالشهرة من وراء هذا الكتاب ، واخصاؤه فقط كانوا يعرفون شيئاً يسيراً عن اتجاههِ الفكري

وكان ثمة باعث آخر ، من شأنهِ تأخير طبع الكتاب ونشره . ذلك ان كوپرنيكوس كان اسقفاً من اساقفة الكنيسة ، وكان بطبعه رجلاً شديد التدين ، ومع انهُ كان عالماً يدرك قيمة الحرية في ارتقاء العلم ، الآ ان حكمتهُ همست له بأن نشر الكتاب قد يحدث حدثاً تجب محاذرته . وقد كان دمث الطبع ، يكره النزاع ، فمضت سنوات وهو راغب عن الطبع والنشر ، واصدقاؤه يحثونه ويحاولون اقناعه بجميع وسائل الاقناع ، حتى فازوا منهُ اخيراً بالموافقة

والانصاف يقتضي منا ان نقول ان احجام كوپرنيكوس عن اذاعة آرائهِ لم يكن ناشئاً عن خوفٍ او عدم ثقة في النفس . فقد رفع كتابهُ الى البابا بولس الثالث واليك فقرة مما قاله في مقدمتهِ

« اذا وجد اناس ، اتخذوا على عاتقهم ، رغم جهلهم بالرياضيات ، ان يحكموا على هذه الآراء وفقاً لآية من الكتاب المقدس شوّهوا صفوها حتى يوافق هواهم ، فانني لا اقيم لهم وزناً بل احتقر حكمهم الاحمق . . . . وانني لأرفع بحثي في هذا الموضوع الى قداستك ثم الى اعلام الرياضيين ليحكموا فيهِ . . . . »

وسلّم كوپرنيكوس اصول كتابهِ الى تلميذهِ رتيكوس فذهب بهِ الى مطبعة في نورمبرج ، حيث كان كوپرنيكوس قد طبع قبل بضع سنوات رسالة لهُ في « الاضلاع والزوايا والمثلثات والسطوح والكرات» . فطبع الكتاب في نورمبرج وارسلت نسخة منهُ الى مؤلفها الممتاز . ولكن كوپرنيكوس كان قد اصيب وهو في السبعين بشلل فأقعد في فراش السقام ، وغشى الضعف في جسمه . واذ كانت النسخة المرسلة اليهِ ، من الكتاب الذي اودعهُ زبدة مباحثهِ ، في الطريق اليهِ ، كان هو في النزع ، فوصلتهُ بضع ساعات قبل ان لفظ النفس الاخير في ٢٣ مايو سنة ١٥٤٣

كبلر

العماد الذي تقوم عليهِ شهرة كبلر هو استخراجهُ لنواميس حركة السيارات بدرس ارصادها التي دوَّنها تيخو براهي . ان سيرة هذا الخادم الامين للعلم من اعجب السير . فحياتهُ من المهد الى اللحد كانت سلسلة متصلة الحلقات من الضعف الصحي والقلق المالي والنكد العائلي . ولكنهُ اثبت فيها كلها اخلاصاً للعلم ونبوغاً في الرياضيات والفلك رفعاهُ الى ذرى الابداع . أضف الى ذلك ان الرصد الفلكي كان متعذراً عليهِ لانهُ اصيب بداء في صغره ترك غشاوة على عينيهِ . فالمرقب وغيرهُ من ادوات الرصد كانت « غماراً محرمة » عليهِ ولكنهُ مع ذلك فاز انما فوزهُ كان في ميدان الهندسة والاحصاء حيث تمكن بواسطة حساباتهِ الدقيقة المعقدة وادوات الرسم وجلده الغريب وصبره في النوائب من الوصول الى الصف الاول بين اعظم العلماء في كل العصور

JOHANNES

KEPLER

—

١٥٧١—١٦٣٩

وُلد جوهان كبلر في المدويل في دوقية فرتمبرج في ٢١ دسمبر ١٥٧١ وكان ابوهُ ، على كرم محتدهِ ، خاملاً لا يعتمد عليهِ وأمهُ جاهلة نزقة الطبع وكان هو في طفولتهِ سقيم الجسم ضعيف البنية . أُصيب في الرابعة من عمره بالجدري فكاد يقضي عليهِ ولم يشفَ منهُ الاَّ وقد ترك جسمهُ سقيماً معتلاً . وارسل من صغره الى المدرسة ولكنهُ لم يلبث فيها طويلاً لان اباه كان قد ضمن صديقاً بمبلغ من المال فثبت انهُ مختلس ففقدَ بذلك كل ما يملك واضطرَّ ان يفتح حانة يرتزق منها هو واسرتهُ . فاستخدم فيها هذا الطفل السقيم الذي اعدتهُ الطبيعة ليكون عالماً مبدعاً واستاذاً للفلك . فاضطر ان يترك المدرسة ويعمل في خمارة ابيهِ . وظلَّ الامر كذلك ثلاث سنوات توسط في نهايتها نفر من اصدقاء ابيهِ ومكنوا الفتى من حضور مدرسة الدير في بلدة مُلبرُنْ فاظهر من البراعة والذكاء فيها ما مكنهُ من دخول جامعة توبنجن وهو في السابعة عشرة من العمر ، قاصداً ان يعدَّ نفسهُ ليصير اباً من آباء الكنيسة . وانتظم في سلك التلاميذ الذين يتلقون العلوم على ميخائيل ميستلن استاذ الرياضيات في الجامعة فأدرك هذا

النبوغ الكامن في تلميذهِ فأدناه ووجَّه اليهِ عناية خاصة . وكان ميستلن من اتباع مذهب كوبرنيكس القائل بأن الشمس مركز النظام الشمسي والارض سيار يدور حولها . فنشأ كبلر على هذا المذهب واصبح بعدئذٍ من اشد انصاره شكيمة وامتنهم حجة في المناقشات العلمية . فذاعت شهرتهُ في دوائر العلم الفلكي ولما خلا منصب استاذ للرياضيات في جامعة غراتز عُرض عليهِ فقبله متلكئاً . وفي سنة ١٥٩٧ اذ كان في السادسة والعشرين من عمره تزوج سيدة من ستيريا مغترّاً بيائنتها على ما يقال لانها كانت قد تزوجت مرتين من قبل . ومهما يكن في الامر فان هذا الزواج كان شؤماً عليهِ ولما ولد لهُ منها ثلاثة اولاد ارتبكت احواله المعاشية ارتباكاً اقلق بالهُ واقضَّ مضجعهُ

***

في غراتز اشتغل بالنظر في تركيب النظام الشمسي . وكانت السيارات المعروفة حينئذٍ ستة هي عطارد والزهرة والارض والمريخ والمشتري وزحل . وكان هو يعرف انهُ كلما بَعُد سيار عن الشمس زاد ما بينهُ وبين السيار السابق له عما بين هذا والذي قبلهُ . وكان يعلم ايضاً انهُ كلما بَعُد سيار عن الشمس بطؤت سرعتهُ . فاحسَّ ان هناك نظاماً بديعاً مسيطراً على كل هذا . فجعل الكشف عن اسرار هذا النظام غرضهُ من الحياة . ومع ان مباحثهُ توّجت في النهاية بتاج الظفر الاَّ ان نظريتهُ الاولى التي اخرجها في غراتز كانت مبنية على التصوُّر ، يجنحهُ الخيال ولا تؤيدهُ الحقائق . فقد كان كبلر عالماً من علماء الهندسة ، ولكن هندسة تلك الايام ، وخصوصاً ما كان منها متعلقاً بعلم الهيئة ، كانت مشوبة بكثير من التصوف . والظاهر انهُ قال لنفسهِ هذه السيارات الستة التي تدور حول الشمس بينها خمس فسحات . وفي هذا العدد ، لسبب مجهول ، رأى كبلر سرَّ النظام . فقادهُ ذلك الى ذكر الأجسام النظامية الهندسية المعروفة وهي أجسام أولها ذو أربعة سطوح والثاني ذو ستة والثالث ذو ثمانية والرابع ذو اثنى عشر سطحاً والخامس ذو عشرين سطحاً فبنى لفلك الارض حول الشمس كرة وحولها رسم جسماً ذا اثنى عشر سطحاً وحوله رسم كرة لتمثل فلك المريخ وحولها جسماً ذا أربعة سطوح وحوله كرة تمثل فلك المشتري وحولها رسم جسماً ذا ستة سطوح (مكعَّب) وحوله كرة تمثل فلك زحل . ثم عاد الى الكرة التي تمثل فلك الأرض ورسم داخلها جسماً ذا عشرين سطحاً ثم رسم داخل ذلك كرة لتمثل فلك الزهرة وداخلها رسم جسماً ذا ثمانية سطوح وداخل الكل كرة تمثل فلك عطارد

ولما أتم كبلر ذلك كان فرحهُ لا يوصف . ونشر نظريته هذه سنة ١٥٩٦ ويكفينا في بيان غرابتها وسخفها وبعدها عن الصواب ان السيارات التي كانت ستة اصبحت تسعة الآن يضاف

اليها الوف من النجيمات تجري في فلك بين المريخ والمشتري . ودهش الناس لهـذا المذهب الجريء فوقفوا من المؤلف المبدع ونظريتهِ موقف الاعجاب والاجلال . على ان الذي يهمنا هو ان تيخو براهي Tycho Brahe الفلكي الدنماركي لم يكد يطلع عليها حتى بعث يدعوه اليهِ فكانت الدعوة نقطة تحوُّل في حياة المترجم لهُ

لا نعدو الحقيقة اذا قلنا ان تيخو براهي هو رائد الارصاد الفلكية الدقيقة وهو دانمركي من اصل شريف اشترك مع ملكهِ فردريك الثاني في بناء مرصدٍ وتجهيزه بأدوات الرصد المعروفة حينئذٍ فتم بناؤه وتجهيزهُ سنة ١٥٧٦ ودعي « الاورانبرج » . هنا وقف تيخو براهي عشرين سنة من حياتهِ على الرصد ، فجمع لديهِ اتمَّ مجموعة لارصاد السيارات عُرفت الى ذلك العصر . فمن الطبيعي ان يكون هدفاً لحسد الحساد بعد ما أدناه ملكه ورفع من شأنهِ . فلما مات الملك فردريك سنة ١٥٩٦ سوَّل الحساد للملك الذي خلفهُ ان يمسك رعايتهُ عن تيخو براهي فترك هذا بلاده وذهب الى براغ عاصمة بوهيميا وهنا استأنف عمله العلمي في ظلّ رودولف الثاني ملكها

فالدعوة التي وجهها تيخو براهي الى كپلر كان الغرض منها استقدام كپلر الى براغ لامتحان نظريتهِ الجريئة بما لدى تيخو من مدوّنات الارصاد الدقيقة . ذلك ان تيخو لم يكن من اتباع كوبرنيكس مثل كپلر . فلم يمنعهُ ذلك من اسداء النصح والارشاد لضيفهِ اذ قال له « لا تبنِ نظريات خيالية لنظام الأفلاك ولكن ابنِ اولاً أساساً متيناً من الرصد ثم شيّد فوقهُ ما يمكنك من الوصول الى علل الاشياء »

لبّى كپلر الدعوة وعكف على درس السجلات فعرف فساد نظريتهِ وبادر الى التصريح بأنها لا تتفق قط والحقائق التي تثبتها الارصاد . فأحرز بعمله هـذا احترام مضيفهِ ولما اصبح منصبهُ في جامعة غراتز لا يطاق لتغير النظام الديني فيها لبى كپلر دعوة الملك رودلف الثاني ليكون رياضيّاً امبراطوريّاً لهُ ومعاوناً لتيخو براهي

هنا اجتمعت مواهب رجلين مختلفين اجتماعاً غريباً . فتيخو براهي كان بارعاً في الرصد ضعيفاً في الرياضيات . وكپلر على الضدّ من ذلك كان نابغة في الرياضيات لا تلين في يديهِ أدوات الرصد والمراقبة . وكان كلاهما متحمساً لعمله أشدّ التحمس يكنُّ لرفيقه اعظم الاحترام . فماذا يمتنع عليهما من المكتشفات اذا دام تحالفهما !! ولكن التحالف لم يدم لان تيخو براهي لم يقوَ على صدمة الطرد من الاورانبرج فمات سنة ١٦٠١ ولحق بهِ كپلر سنة ١٦٣٠

وفي اثناء ذلك كان كپلر يعاني مضض الفاقة وألم المرض . على ان كرم تيخو كان يمكنهُ من ردّ غائلة الحاجة عن اسرتهِ . فلما توفي هـذا اقضّت شؤونهُ المالية المرتبكة مضجعهُ من

جديد . وكانت بوهيميا في حالة اضطراب وفوضى وخزينتها خالية خاوية . ومرتب كپلر وعوداً لا نقوداً . ولكنهُ مع ذلك لزم عمله لان تيخو براهي عهد اليهِ وهو على فراش الموت في انجاز جداول السيارات التي شرع فيها . انجازها على الوجه الذي يرضاهُ كان يقتضي عملاً مضنياً وبذلاً كثيراً . ولما كان المال الموقوف عليها ضئيلاً كان كپلر يقضي فترات فراغهِ منها في درس مسائل اخرى علق بها ذهنهِ

وكذلك تمكن من ان يخرج سنة ١٦٠٤ كتاباً جديداً عرض فيهِ لانكسار النور لدى بحثهِ في العدسات . ذلك ان المرقب كان حينئذٍ في مهدهِ فرأى كپلر ضرورة البحث في العدسات التي يتألف منها محاولاً ان يجد علاقة بين زاوية سقوط الشعاع وزاوية الانكسار . فطالب العلم الآن يعرف ناموس « سنل » الذي ينص على أن نسبة جيب زاوية السقوط الى جيب زاوية الانكسار واحدة لا تتغير لمادة واحدة . ان كپلر لم يكتشف هذا الناموس ولكن الامر الذي لا ريب فيهِ ان بحثه أوحى الى « سنل » درس الموضوع درساً أسفر عن النتيجة المذكورة . وعني كپلر كذلك بدرس انكسار الاشعة الضوئية في الهواء متقدماً في معالجتهِ على معالجة بطلميوس لها . أضف الى ذلك اثرهُ في أحياء العناية بالهندسة في القرن السابع عشر بعد ما أهملها العلماء للانصراف الى الجبر . ومن مبتدعاته في هـذا الميدان مبدأ الاستمرار (Continuity) بمثل ذلك قوله ان الدائرة حالة خاصة من حالات الشكل الاهليلجي

وفي سنة ١٦١٥ اصدر كتاباً جديداً تناول فيهِ بحث الطرق الهندسية لمعرفة اجرام الاجسام المختلفة . حدا به الى هذا البحث خطأ ارتكبه احدهم في قياس اوعية الخمر عنده . وفي هذا الكتاب عرض كپلر على علماء الهندسة اجساماً مختلفة الاشكال لابتداع طرق تمكنهم من معرفة اجرامها . وحل هو بعضها . يدلك على المقام السامي الذي كان يتمتع بهِ حينئذ انهُ ما كاد يذيع دعوتهُ حتى اقبل علماء الهندسة على تناولها . ومما هو جدير بالذكر ان كپلر نفسه استعمل في حلوله الكميات المتناهية (Infinitesimals) فمهد الطريق لاستنباط حساب التمام والتفاضل على ايدي نيوتن وليبنتز

***

وكان كپلر لا يزال يعاني نكد المعيشة وهم الارتباك المالي . وكانت زوجته مصابة حينئذ بغموم اظلمت الدنيا في عينيها ، فلما جاءت سنة ١٦١٢ تعاقبت عليه الحوادث المريرة تعاقب الصور على الستار الفضي . ذلك ان نصيره وسيده الملك رودولف مات فخبس مرتبه عنهُ . ثم مرض اولاده الثلاثة فمات احدهم ولم تلبث زوجته اياماً حتى تبعته . واذ هو يعاني هذا الشقاء وحلقات البؤس مستحكمة عرض عليه منصب في جامعة لنتز فقبله بلا تردد وفي الحال

حزم امتعته وسافر مع ولديهِ اليها تاركاً وراءه ثمانية آلاف كرون مما تأخر له من مرتبه . وعمد في لنتز الى اصدار تقويم فيه شيء كثير من التدجيل لا يتفق ومقام عالم واستاذ في الرياضيات والفلك . والظاهر ان غرضه من اصداره كان ماليا بحتاً . وتزوج ثانية فتاة يتيمة فقيرة فسعد بزواجه منها وولد له منها سبعة اولاد . ولكن ذلك الق عليه عبئاً معاشياً ثقيلاً . ثم بلغه ان امهُ اتهمت بالسحر وحكم عليها بالتعذيب في السجن فسافر الى فرتمبرج ليسعى في العفو عنها فلم يفز الاّ باعفائها من التعذيب . وبعد سنة تمكن من اطلاق سراحها فماتت بعيد ذلك فاجرة الى النهاية

كل هذه المتاعب لم تصرفه عن التأمل في النظام الشمسي تأملاً انتهى منهُ الى اخراج نواميسه الثلاثة في حركة السيارات وهو عمل يصح وضعهُ في مستوى واحد مع استخراج نيوتن لناموس الجاذبية المظيم

ولم ينسَ ان صديقه المحسن اليه تيخو براهي عهد اليه وهو على فراش الموت باتمام الجداول الرودولفية ونشرها . فأكبَّ عليها سنة بعد سنة وهو لايدري من اين يجيئه المال لاذاعتها لانهُ عبثاً حاول ان ينال عوناً ماليًّا من البلاط . ومع ذلك رفض منصباً علميًّا في انكلترا ذا راتب كبير لان قبولهُ لهُ يقضي بمغادرتهِ لوطنه . ذلك ان السر هنري وُطُن سفير انكلترا في البندقية وقد كان رجلاً واسع الثقافة وشاعراً لايستهان به، عرض على كبلر سنة ١٦٢٠ ان يجيء انكلترا ضامناً له منصباً كبيراً وحفاوة عظيمة فرفض كبلر ذلك رغم عداوة الكنيسة لهُ على أثر صدور كتابهِ في النظام الكوبرنيكي . فانها حرمت قراءة هذا الكتاب على ابنائها فلم يبع منهُ مؤلفهُ ما يوفي بهِ بعض نفقاته

وبعد ما اخفق في جميع محاولاتهِ للحصول على مدد مالي من البلاط والحكومة لنشر الجداول الردولفية عزم على ان يجمع المال بنفسه . والغريب ، ان هذا العالم المهدد بالافلاس مدى حياته ، فاز في تحقيق ما عزم عليه . اما كيف جمع المال فسرٌ لم يكشف حتى الآن وقد تضاربت فيه الاقوال . ولكن المهم ان الجداول ظهرت سنة ١٦٢٧ في طبعة انيقة فنزلت للحال في المقام الاسمى لدى الملاّحين لان دقتها جعلتها عندهم كالتقويم البحري عند الملاّحين المعاصرين . ولو لم يخرج كبلر الاّ هذه الجداول لكفاه ذلك فخراً

***

وقبل اختتام هذا الفصل في سيرة كبلر وبيان مآثره العلمية نأتي على خلاصة لنواميس حركة السيارات التي استخرجها . فانا قد قدمنا انهُ كان يشعر من حداثتهِ ان هناك ناموساً طبيعيًّا يسيطر على حركة السيارات حول الشمس. فقد كتب وهو في لنتز : «هناك ثلاثة اشياء

سعيت الى معرفة عللها سعياً متواصلاً وهي معرفة عدد السيارات واحجامها وحركاتها» وكان يدرك خطورة هذا العمل الذي تصدى له . فلم يقبل عليه مستخفاً به . لذلك كتب في مؤلفهِ المدعو «رسالة في حركة السيار المريخ» محذراً مقاومي كوبرنيكس قائلاً : اذا كان احد بليداً لا يفهم علم الفلك او سخيفاً لظنه انهُ يستطيع ان يؤمن بكوبرنيكس من غير ان تتسرب الريبة الى عقيدته فنصيحتي له ان يصرف النظر عن علم الهيئة »

وكانت الاصول التي استمد منها اصول مذهبهِ في حركة السيارات جداول تيخو براهي وبراعتهُ الهندسية . والخطة التي جرى عليها كانت خطة التجربة والخطإ . فانهُ نظر في كل العلاقات التي يمكن وجودها بين الشمس وسياراتها من حيث البعد وسرعة الحركة وشكل الفلك وامتحن ذلك بمجموعة الارصاد التي دونها تيخو براهي فنبذها لانها لم تتفق مع الحقيقة المشاهدة . ولكنهُ تبين في بحثه شعاعاً من الامل اذ لاحظ ان حركة السيار مرتبطة ببعده وانهُ اذا وجد فراغ كبير بين سيارين وجد مثله بين حركتيهما . وتابع كوبرنيكس في حصر معظم بحثهِ في المريخ لان سرعة حركته تمكن الباحث من الحصول على الحقائق اللازمة له في الامتحان . فسأل نفسه ما شكل فلك المريخ ؟ وبعد بحث قليل اقتنع بأنهُ اذا كان فلك المريخ دائرة فلا يمكن ان تكون الشمس في مركزها . ثم خطا خطوة اخرى بعد بحث طويل مضنٍ اذ لاحظ انهُ اذا نقص بعد السيار عن الشمس زادت سرعتهُ ، واذا زادت المسافة نقصت السرعة ، فخطر له المبدأ القائل بأن السيار في دورانه حول الشمس يقطع سطوحاً متساوية المساحة بينهُ وبينها في أوقات متساوية . فكان ذلك الناموس الاول من نواميس حركة السيارات . وطبق هذا المبدأ على فلك في شكل دائرة جاعلاً الشمس في غير المركز فوجد أن السيار لا يستطيع ان يقتطع منها سطوحاً متساوية المساحات في أوقات متساوية . ثم توصل الى القول بأن مدارات السيارات اهليلجية الشكل وان الشمس في أحد محترقي الشكل الاهليلجي . وطبق ذلك على ارصاد تيخو براهي فتطابق الاثنان

فكتب حينئذٍ والغبطة تستخفُّ القلم : ليس ثمة ما يعيقني سوف اطلق عنان غضبي المقدس . سوف انتصر على الانسانية باعترافي انني سرقت الاواني الذهبية من المصريين لابني بها خيمة الرب في مكان بعيد عن حدود مصر . فاذا اغتفرتم لي فانني اغتبط واتهلل ، واذا حنقتم تحملت الحنق بالصبر . لقد سبق السيف العذل . لقد كتب الكتاب . فإما ان يقرأ الآن واما ان تقرأه الذريات المقبلة . لا هذا يهمني ولا ذاك . وقد يحسن ان ينتظر قرناً كاملاً قبل ان يفوز بقارىء كما انتظر الله ستة آلاف سنة ليفوز بمراقب (راصد او مكتشف)....»

لكن عمله لم ينتهِ بهذا الفوز العلمي الخطير . فانه كان يشعر شعوراً باطنيًّا بأن هناك علاقة

نيقولاوس كوبرنيكوس

يوهانس كبلر

بين ابعاد السيارات ومتوسط سرعتها . ما أوحى اليهِ بهذا الشعور ؟ وكيف يستطيع أن يستخرج هذه العلاقة والمادة العلمية في يديهِ ضئيلة ، والجسم عليلٌ ، ونكد العيش متواصل ؟ الفخر الاول انهُ ادرك ان هناك علاقة ما . والفخر الاعظم انهُ كشف عنها . وهذه العلاقة تلخص ، على ما حققها ، بأن المربع لمتوسط زمن الدورة حول الشمس يتناسب مع مكعب متوسط المسافة بين السيار والشمس . فنواميسهُ الثلاثة لحركة السيارات هي هذه

(اولاً) جميع السيارات تدور حول الشمس في مدار اهليلجي الشمس في أحد محترقيهِ

(ثانياً) الخط الذي يصل الشمس بالسيار يمسح سطوحاً متساوية المساحات في أوقات متساوية في خلال دوران السيار حول الشمس

(ثالثاً) مربع سنة كل سيّار (اي زمن دورة كاملة حول الشمس) يختلف كمكعَّب مسافته عنها

***

على ان نشر الجداول الرودولفية تركهُ رجلاً مفلساً . ها هو ذا قد بلغ الستين وهو ضعيف البصر ، عليل الجسم ، خالي الوفاض . فلما اصيب بزكام في نوفمبر سنة ١٦٣٠ وهو عائد من براغ ، حيث خاب في محاولة الحصول على المتأخر من مرتبهِ ، لم يقوَ عليهِ . فمات ودفن في كنيسة القديس بطرس في بلدة راتسبون ثم هدمَت الكنيسة ودرست معالم القبر

من العار على بلاد راقية كبلاد الالمان ، اهمال رجل ككپلر . قال السر اولفر لدج في كتابهِ روّاد العلم : «تقدّم اقتراح من نحو قرن لاقامة تمثال رخامي لذكراهُ فنسي الاقتراح والتمثال . ان ذلك لا يهمُّ . لا يهمنا ان تقيم له المانيا نصباً حجريًّا بعد انقضاء قرنين ونصف قرن على وفاتهِ وهي التي كادت تحبس عنهُ الخبز الذي يتبلغ بهِ في حياتهِ » . والواقع ان ذلك لا يهم . ان ذكر كپلر الحقيقي لا يخلدهُ حجَرٌ . ان اسمهُ يطلُّ علينا من مقام الخلود الرائع ، في نواميس حركات السيارات التي استخرجها مبيناً بها نظام الكون على ما يظهر في النظام الشمسي

غليليو ومرقبه

غليليو

مات كفيفاً وهو الرجل الذي فتح عيوننا على عجائب السموات !

***

في ليلة من ليالي التاريخ المعدودة — ٧ يناير سنة ١٦١٠ — جلس كهل ملتحٍ، في مدينة بادوى الايطالية المشهورة بجامعتها امام مرقب (تلسكوب) من صنع يديه . فكانت تلك الليلة من الحدود الفاصلة في تاريخ الفكر وتطوّر المعرفة الانسانية . فقد ختمت عهداً طال من ايام الاغريق، وفتحت عهداً جديداً

GALILEO GALILEI

—

١٥٦٤—١٦٤٢

قبل ذلك بثلاثة قرون كان روجر بايكون (Roger Bacon) مستنبط المناظر (النظارات. والمناظر لفظ اشار بهِ سليمان البستاني نقلاً عن بدوية سألها ما تدعو قطعتيْ الزجاج على عينيه) قد بين كيف يمكن صنع مرقب يمد في قوة العين البشرية و« يقرب النجوم الينا ما نشاء » . ومع ذلك لم يصنع المرقب الاول الا سنة ١٦٠٨ صنعه رجل فلمنكي يدعى لبرشي Lippershey . فلما سمع صاحبنا، كهل بادوى الملتحي، بهذه الآلة العجيبة ، اخذ يبحث محاولاً الكشف عن المبادىء والقواعد التي ينطوي عليها بناؤها ثم شرع في بناء مرقب لنفسه ، جرياً على هذه القواعد، فلما اتمه فاق مرقبه في قوتهِ ما أُثِر عن مرقب لبرشي . وما ذاع نبأ هذا المرقب الجديد ، حتى سرت هزّة في اندية ايطاليا الفكرية ، فدعي صاحبه الى البندقية ليعرضهُ على الدوج — صاحب البندقية — واعضاء مجلسهِ . وفي ذات صباح شاهد سكان البندقية حكامهم الشيوخ يصعدون الى قمة برج هناك ، اقيم المرقب عليهِ ، ليروا سفناً في عرض البحر، او عند الافق لا تتبينها العين المجردة

كان صاحبنا كهل بادوى الملتحي غليليو غليلي ، احد الاركان التي شيد عليها صرح العلم الحديث بل هو يعرف بحق بأبي الاسلوب التجريبي في البحث

والظاهر ان بناء هذا المرقب كان قد استغرق من عنايتهِ ما كاد ينسيه المسألة التي شغل بحلها . ذلك ان فيثاغوراس وفيلولاوس كانا قد علّما قبل الفي سنة تقريباً ان الارض ليست ثابتة في الفضاء ، بل تدور على محورها مرة كل ٢٤ ساعة ، فيحدث

دورانها هذا اختلاف الليل والنهار . وذهب ارسترخس ، وهو في رأي جينز اعظم رياضيي اليونان ، الى ان الارض تدور على محورها وتدور كذلك دورة سنوية حول الشمس فتحدث هذه الدورة السنوية تعاقب الفصول

ثم أسدل الستار على هذه الآراء التي ايدتها المكتشفات الحديثة ، لان ارسطوطاليس قال بخطإها مؤكداً ان الارض ثابتة في مركز الكون . ثم جاء بطلميوس الاسكندري ، صاحب المجسطي ، وعلل افلاك السيارات في الفضاء بنظامهِ المشهور بأفلاك التدوير epicycles (راجع كوبرنيكوس في هذا الكتاب) ووافقت الدوائر الروحية على هذا القول ، اذ كيف السبيل الى الاعتقاد بان الفداء المسيحيَّ قد تمَّ في غير الصميم من هذا الكون العظيم

وقد اعترض على النظام البطليموسي رجال من ارباب الفقه المسيحي ، منهم الكردينال نيقولا كوزا فقال سنة ١٤٤٠ «لقد ظننت ان الارض ليست ثابتة ولكنها تتحرك كالنجوم الاخرى . واني ارى ان الارض تدور على محورها كل يوم»

ولكن اقوى اعتراض اعترض بهِ على هذا المذهب جاء من الفلكي البولوني كوبرنيكوس اذ اثبت في مؤلفه الكبير ، ان النظام المعقد الذي ابتدعهُ بطلميوس لتعليل حركات السيارات لا داعي له . بل في الامكان تعليل افلاك السيارات ، بحسبان الارض وسائر السيارات تدور حول الشمس . ومضت ستون سنة على ظهور الرأي الكوبرنيكي (نسبة الى كوبرنيكوس) والجدال محتدم حوله ، ففريق يستند الى امام الائمة ارسطوطاليس ، وفريق قليل يجاري كوبرنيكوس وحساباته الرياضية ، والمفكرون لا يهتدون الى سبيل لاثبات القول او نفيهِ

هنا دخل غليليو الميدان ، بأداة لا عهد لعلماء الهيئة بها من قبل ، فقال لعلها تكون اداة فعالة في امتحان بعض المذاهب الفلكية . وكذلك لما وجّه غليليو مرقبهُ الى درب التبان (المجرة) قضى في لمحة على كثير من الخرافات والاساطير والظنون التي تدور حول بنائها اذ ثبت لهُ ان ما يبدو للعين المجردة لطخاً او غيوماً ليس الاَّ مجموعة كثيفة من النجوم منثورة في الفضاء يتعذر علينا تمييز احدها عن الآخر ، لبعدها الشاسع . وحوَّل مرقبهُ الى القمر فشاهد الجبال وظلالها ، فأثبت ما كان الفيلسوف برونو Bruno قد ذهب اليهِ حدسًا وهو ان القمر عالم يشبه الارض

أفلا يستطيع هذا المرقب ، ان يبين لنا الصحيح من الفاسد في مذهب بطلميوس وكوبرنيكوس ؟ هل الارض مركز الكون كما يقول الاول او هي سيّار يدور حول الشمس شأنها شأن سائر السيارات ؟

واذ كان غليليو يرصد المشتري بمرقبهِ كشف اربعة اجسام صغيرة تدور حولهُ ، كفراشات

تدور حول شمعةٍ على قول جينز ، فخطر له ان المشتري والاجسام التي تدور حوله ، ليس الاَّ مثالاً دقيقاً للنظام الشمسي الذي يقول بهِ كوبرنيكوس . ولكن غليليو لم يدرك أثر مشاهدتهِ هذه من الناحية الفلسفية ، بل اكتفى — شأن الرجل المطبوع بروح العلم الصحيح — بقوله انهُ كشف اربعة سيارات صغيرة يتبع بعضها بعضاً حول المشتري

وبعد انقضاءِ تسعة اشهر على ذلك اثبت ان للزهرة أوجهاً كأوجه القمر . وهذا قول كان كوبرنيكوس قد سبق اليهِ اذ قال — وقوله مبنيٌّ على النظر الرياضي — ان تركيب النظام الشمسي على المثال الذي قال بهِ يقتضي ان يكون لعطارد والزهرة أوجه كأوجه القمر

وهذا مرقب غليليو يؤيد بالمشاهدة قول كوبرنيكوس النظري . فكانت مشاهداتهُ هذه حدًّا فاصلاً بين القديم والحديث في تاريخ الفكر العلمي

***

وُلد بمدينة بيزا في ١٥ فبراير سنة ١٥٦٤ وتعلّق من صغره بعمل الآلات فكان لا يرى آلة الاَّ حاول بناءَ اخرى مثلها على غاية من الاتقان والدقة واذا اعوزتهُ الادوات لعملها اخترع ادوات من عنده ولا ينفكُّ عنها حتى يتممها . وكان ابوهُ من اشراف النسب ولكن فقير الحال فلذلك ولكبر عائلتهِ لم يستطع ان يوفي اولاده حق التعليم فأرسل بغليليو الى معلّم قليل البضاعة فجد غليليو في تعلّم اليونانية واللاتينية حتى نال منهما حظًّا وافراً ومن حسن الانشاءِ وانسجام العبارة درجة سامية مع قصور معلمهِ . واتقن في صغره صناعة الرسم والتصوير وكان ابوهُ موسيقيًّا ماهراً فتعلم منهُ الموسيقى وكان يرتاح اليها كثيراً في حياتهِ

فلما رأى ابوه ما عنده من ذكاءِ القريحة والحزم والاقدام عزم على تعليمهِ الطب رجاءَ ان يعيش عيشة راضية بمعاطاة هذه الصناعة الشريفة فبعثهُ الى مدرسة بيزا الكلية وهو ابن ثماني عشرة سنة . فاندفع غليليو بجملتهِ الى تحصيل العلوم الطبية وفلسفة ارسطوطاليس التي كان المعوَّل عليها حينئذٍ . ولكنهُ لما رأى بجلاء بصيرتهِ ان جلَّ الاعتماد في فلسفة ارسطوطاليس على اقوال المتقدمين ولا مكان فيها لاعمال الفكرة واقامة دليل التجربة ، نفر منها وازدرى تعاليمها في كثير من مباحثاتهِ وجاهر بمقاومة انصارها حتى صاروا يلقبونهُ المكابر والمعاند . وفي غضون ذلك اي في سنة ١٥٨٢ اذ كان يوماً في كنيسة بيزا حانت منهُ التفاتة الى قنديل مدلًّى من القبة فرآه يخطر ذهاباً واياباً فعرف بدقة نظره انهُ يخطر خطرات متساوية في اوقات متساوية ثم برهن ذلك بالتجربة وفطن منهُ الى امر تقسيم الوقت الى اقسام متساوية . فاكتشف بذلك

الرقّاص واشاع استعماله بين الاطباء لعد النبض واستعمله بعدُ خمسين سنة في ساعة فلكية صنعها لرصد النجوم

وكان حينئذٍ لا يعرف شيئاً من العلوم الرياضية ولا بدا له ان يدرسها حتى ذكرها ابوهُ مراراً في كلامهِ عن الموسيقى والرسم . فطلب منهُ غليليو ان يطلعهُ على شيءٍ من مبادئها فأبى ابوهُ مخافة ان يلهو بها عن دروسهِ الطبية اذ كان يعد الطب انفع منها لابنهِ ولذلك كان كلما طلب منهُ ابنهُ معرفة شيءٍ من الرياضيات يرده فارغاً . واتفق يوماً ان زار اباهُ صديق له يسمَّى اُسطيليوس رِكشي وكان يدرّس الرياضيات لفتيان الغراندوق هناك . فالتمس منهُ غليليو ان يعلمهُ شيئاً منها سرًّا فاجابهُ الى ذلك بعد ان استشار اباهُ خفيةً عنهُ . فلما ذاق لذتها سحر بها لبهُ وشغف بحبها قلبهُ وكثرت لها هواجسهُ حتى غفل عن الطب وذهل عن الفلسفة فشعر ابوه بما كان من امره فنعهُ من الكلام مع الاستاذ واصرَّ على تركه للرياضيات

ولما شعر غليليو بضنك المجاهرة عمد الى الخفاء والمخاتلة فكان يفتح امامهُ بقراط وجالينوس في الطب ويوهم اباهُ بالجد والمطالعة حتى اذا غابت عنهُ عين الرقيب وأمن عذاب التأنيب القى جالينوس على بقراط وعكف على كتاب اقليدس في الهندسة . وما زال على تلك الحال حتى انتهى الى الكتاب السادس قراءةً ما في الهندسة من الادلة الساطعة والبراهين القاطعة وملَّ من طول التستُّر فذهب الى ابيهِ واستحلفهُ الاَّ يمنعهُ من الاشتغال بما اخذ بمجامع قلبهِ فوافقهُ ابوهُ على ذلك فخاض غليليو في علوم القدماء حتى عثر على كتابات ارخميدس في الاجسام المغطّسة في السوائل . فاستحسن الطريقة التي استنبطها ارخميدس لمعرفة النسبة بين الذهب والفضة في مصوغ من كليهما . ودقّق البحث في ذلك فاخترع آلة شبيهة بالميزان المائي

وكان في ذلك الزمان رجل شهير في الميكانيكيات والرياضيات اسمهُ كيدو اوبلدي فلما سمع باكتشاف غليليو ومناقشاتهِ الفلسفية مالت نفسهُ اليهِ واخلص له المودة والتمس منهُ ان يكتب رسالة في الثقل النوعي للجامدات فحصَّل له بها رتبة استاذ للرياضيات في مدرسة بيزا وهو يومئذٍ ابن اربع وعشرين سنة . فاكتشف في اثناء تعليمهِ هناك ان الاجسام تسقط كلها بسرعة واحدة خلافاً لما كان شائعاً حينئذٍ من ان سرعة الاجسام الساقطة تختلف بالنسبة الى ثقلها واثبت اكتشافهُ هذا باسقاط الحجارة عن جنح برج بيزا المائل واظهار كونها تسقط جميعاً . وانما زيادة سرعة بعضها على بعض ناتجة عن مقاومة الهواء لها لا عن ثقلها . فخنق اصحاب فلسفة تلك الايام من تعاليمهِ وكادوا عليهِ حتى اضطرَّ ان يترك مدرسة بيزا ويرجع الى فلورنسا سنة ١٥٩٢ .فقصد صديقهُ اوبلدي المذكور وحصل بمساعيهِ على رتبة استاذ للرياضيات في مدرسة بادوى الكلية مدة ست سنوات وكانت الاجرة فيها اوفر من الاجرة في بيزا بحيث

لا يحتاج الى تعليم الافراد خارجاً عن المدرسة كما كان يفعل ببيزا فتفرَّغ للاشتغال بما يهوى فكتب كتباً في معرفة ارتفاع الشمس من طول ظل علم على سطح مستوٍ وفي علم الهيئة الكروية والميكانيكيات والبناء والتحصين واخترع الترمومتر وعدة آلات نافعة للدولة فلما انتهت المدة جددتها الحكومة الى ست سنين اخرى وزادت اجرتهُ من ١٨٠ فلوريناً الى ٣٢٠ مكافأة على افضاله ومخترعاتهِ

***

وفي خلال اقامتهِ في بادوى بدأت شهرتهُ تذيع على انهُ من اتباع الفلسفة الكوبرنيكية وكان في محاضراته العامة قبل ذلك اي حتى نهاية سنته الاولى فيها لم يحاول ان يخرج على النظام البطليموسي . وقد كانت اشارته الاولى الى اتجاههِ الجديد منطوية في رسالة بعث بها الى كبلر عندما اهدى اليه هذا نسخة من كتابهِ « الكون الخفي » فقال : لقد مضت عليَّ سنوات وأنا من اتباع النظام الكوبرنيكي ، وهو يفسر لي اسباب كثير من الظاهرات الطبيعية التي لا يمكن فهمها بالاستناد الى النظرية المسلم بها . ثم ذكر في رسالتهِ الاسباب التي ثنتهُ عن المجاهرة بها فقال : « وقد جمعت كثيراً من الادلة لدحض النظرية الاخيرة ولكنني لا اجرؤ على المجاهرة بها خشية ان يكون مصيري مصير استاذنا كوبرنيكوس، الذي غدا ، رغم ما اصابهُ من الشهرة الخالدة ، هدفاً لسهام السخرية والازدراء »

والواقع ان الجرأة المطلقة لم تعوز غليليو . ولكن تعيينهُ في بادوى كان لمدة ست سنوات فلم يشأ ان يقطع على نفسهِ بمجاهرتهِ بهذه الآراء ، تجديد انتخابهِ لهذا المنصب . وفي سنة ١٦٩٨ اعيد انتخابهُ وزيد مرتبهُ

ومما لا ريب فيهِ ان ما حدث للفيلسوف برونو في ذلك العهد كان لهُ اثر عظيم في نفسهِ . فقد جهر برونو بقبوله للنظام الكوبرنيكي ، فعد ذلك منهُ خروجاً على الكنيسة وهرطقة فلجأ الى جمهورية البندقية ولكنهُ مع ذلك حوكم سنة ١٥٩٤ وحكم عليهِ والقي في غياهب السجن وبعد ان قضى فيهِ ست سنوات ، وهو يرفض ان يتزحزح ، رأى اولو الامر ان السجن لا يكفي في معاقبتهِ فحكم عليهِ بالموت حرقاً وقد كانت عبارتهُ الاخيرة : « انكم وانتم الحاكمون عليَّ ، اشد خوفاً مني ، أنا المحكوم عليهِ . لقد كافحت وهذا كثير . اما النصر ففي ايدي القدر . وكيف يكون حكم القدر فالعصور المقبلة لن تنكر عليَّ ، ايًّا كان المنتصر ، انني لم اخش الموت . فآثرت الموت على حياة الجبن »

وقد ترك مصرع برونو اثراً كبيراً في اذهان الناس المثقفين الذين كانوا يجرءون على التفكير ولا بدَّ ان يكون غليليو نفسهُ قد تأثر تأثراً عظيماً بهِ . فالتاريخ يحدثنا انهُ كان من

اتباع كوبرنيكوس ولكن انقضت عليه بضع سنوات قبلما تجرأ على الجهر بآرائه في الموضوع

وقد حصر اقواله في البدء في تنديده عما انطوت عليه الفلسفة الارسطية من ثبات السموات ولكن في سنة ١٦٠٤ ظهر نجم غريب في السماء ، وقد كان من النجوم التي نطلق عليها الآن اسم النجوم الجديدة Novae فبرهن على انهُ خارج عن فلكنا ، بل قال ، هنا نجم يفوق المشترى اشراقاً ، وقد ظهر في سماء قيل انها ثابتة لا تتغير . هنا نجم حيث لم يكن نجم من قبل ! فأين سماء ارسطوطاليس الثابتة المستقرة التي لا يأتيها التغيير والتحول من خلفها ولا من بين يديها ؟

ومضى غليليو في محاضراته ، يشرح لجمهور من السماع المأخوذين ، هذه الظاهرة العجيبة ومغزاها . فكأنهُ رمى الى خصومه بقفازه متحدياً ، فلم يترددوا عن مناجزته ، وأصبحت پادوى مركز النزاع ، فخرج عندئذ عن حذره وأعلن تأييده للنظام الكوبرنيكي فكان خصومهُ في هذا النزاع قوى الكنيسة مؤتلفة ، فلم يقو عليها في زمنه ، وكانت النتيجة انهُ مات سجيناً كفيفاً

***

على اننا سبقنا حوادث حياته . ذلك ان القدر ، جاءه حينئذ بأداة النصر . ففي سنة ١٦٠٩ سمع بآلة عجيبة استنبطت في هولندا تكبر الاجسام البعيدة الصغيرة ، وتقربها . فأكب على دراسة القواعد التي بنيت عليها ، وصنع مرقباً بيديه فكانت تلك الليلة التاريخية المشهودة في يناير سنة ١٩١٠ التي صدرنا بوصفها هذا الفصل

وما كاد يصنع هذه الآلة العجيبة حتى توالت مكتشفاتهُ الفلكية ، فوجهها الى القمر فرأى فيه منخفضات ومرتفعات فحكم بوجود جبال ووهاد وسهول على سطحه . ووجهها الى المجرة فرأى فيها من الكواكب ما لا يحصى ، ورأى الثريا اربعين نجماً وكشف للمشتري اربعة اقمار تدور حوله ووجد في دورانها حوله دليلاً على دوران الارض حول الشمس ، وكان اول من رأى جانبين من حلقات زحل كنقطتين نيرتين فظن زحل نجماً مثلثاً ، وسبق جميع الناس طرًّا الى القول بأن للزهرة اوجهاً كأوجه القمر ، وحكم بأن وجهاً واحداً من وجهي القمر يظهر لنا ، وان القسم المظلم من سطح القمر وهو هلال حاصل من انعكاس النور عن الارض اليه ، وتبين من ظهور الكلف على الشمس دوران الشمس على محورها ، وراقب انخساف اقمار المشتري

ولكن خصومه الارسطوطاليين مضوا في مقاومتهم لهُ . فسزي يقول انهُ لما كانت اقمار المشتري غير ظاهرة للعين المجردة فلا يمكن ان يكون لها اي تأثير في الارض ، وهي اذن

لا توجد . ويروى عن خصم آخر من خصومه ، انه حاول ان يدحض آراء غليليو بالمنطق ولما قيل له هوذا المرقب ، رفض ان ينظر به الى عجائب السموات . وقال ثالث عن كلف الشمس : لقد جددتُ في البحث في مؤلفات ارسطوطاليس فلم اجد ذكراً لشيء من هذا القبيل فتأكد اذن انها من خداع الحواس او من خداع الزجاج

***

استفاضت شهرة غليليو من پادوى وترامت الى ابعد الآفاق . وفي سنة ١٦٠٩ ثُبّت في منصبه بجامعتها وضوعف مرتبهُ ، وقرّر له معاش مدى الحياة . وقد ولد له فيها ابن وابنتان . ولكنهُ كان من اصل طوسكاني . فالبندقية كانت بمثابة منفى له من موطنه الاصلي . فكان يحنُّ الى طوسكانا وبيزا ، ولم يقطع صلتهُ بهما . فلما عرض عليه دوق طوسكانا الكبير ، كوزيمو الثاني ، ان يعود الى مسقط رأسه ، بعد اكتشافه لاقمار المشتري سنة ١٦١٠ قبل ذلك ، فكان لقراره هذا شأن كبير في ما اترع به كأس شيخوخته من الهم والالم

ذلك ان غليليو كان في فلورنسة كوبرنيكيًّا في بلاد معارضة لكوبرنيكوس . وقد كان للكنيسة سيطرة تامة عليها . فتناولهُ الآراء المخالفة للعقائد المسلّم بها حينئذٍ كان هرطقة ، بل كان لعباً بالنار . ألم يحرق الفيلسوف برونو حيًّا قبل عشر وبضع سنوات ؟ وعلى الضد من ذلك كان غليليو في البندقية بمأمن من معظم ذلك . لان الحرية كانت اطلق عناناً فيها منها في سائر مقاطعات ايطاليا ، وكان قومها وحكامها الى التساهل اقرب

وقد حنق البندقيون عليه عودتهُ الى فلورنسة ، لانهم كانوا قد احاطوهُ بجميع اساليب العناية والرعاية ، فلما فضّل فلورنسة على البندقية ، ترك البندقية وله فيها اعداء كثرٌ بدلاً من اصدقاء كثر

وفي سنة ١٦١١ زار روما ، فقوبل فيها بحفاوة عظيمة ، وعند عودته الى فلورنسة اتجهت عنايتهُ الى المائيات hydrostatics ونشر رسالة علمية نفيسة في الاجسام الطافية . وكذلك اكتشف « ذيول » زحل المعروفة الآن بحلقاته . وكتب في موضوع تعيين خطوط الطول . وكشف ظاهرة تذبذب القمر ، وكان في خلال ذلك لا يني عن مهاجمة الفلاسفة الارسطيين

على ان خصومه في روما لم ينوا عن مقاومته واعداد العدّة لمهاجمته ، فاستطاعوا في سنة ١٦١٥ ان يستصدروا امراً بطلبه الى روما فجاءها ، وواجه فيها اكبر العلماء الارسطيين ولكنهُ كان ابرع منهم في الجدل ، وارسخ منهم في العلم ، فخرج من الاجتماع ظافراً . الاّ انهُ ما كاد يخرج من حجرة الاجتماع ، حتى زال تأثير شخصيته الساحرة ، وفعل حجته القوية ، فقرّر مجمع الكرادلة ان يوقعوا الحرم على كتابات كوبرنيكوس وكبلر وندبوا الكردينال بلرميني

Bellarmine ان يقرّع غليليو لتأييد تعاليمها . وقد فعل الكردينال ذلك وفي ٢٦ فبراير سنة ١٦١٦ وجد غليليو نفسهُ مخيَّراً بين السجن والعذاب من جهةٍ والتوقف عن تعليم آراء هرطوقية فاسدة من جهة اخرى ، فسلّم بما لا بدَّ منهُ بُدٌّ فاذن له بالعودة الى فلورنسة

***

عاد غليليو الى فلورنسة وقضى فيها بضع السنوات التالية ، باحثاً منقباً ، متجنباً كلَّ ما من شأنهِ إثارة خصومهِ عليهِ وتمكينهم منهُ

ولكن في سنة ١٦٢٣ توفي البابا بولس الخامس وخلفهُ على الكرسي المقدس البابا اربان الثامن ، وكان قبل اعتلائهِ الكرسي البابوي الكردينال ماتيو باربريني ، ومن اصدق اصدقاء غليليو ، فجاء انتخابهُ باعثاً من بواعث الاغتباط في نفس غليليو ، ظناً ان العهد الجديد ، يكون عهد تساهل . وقد عمد احد اصدقاء غليليو الى سبر غور البابا في هذا الصدَد ، فكانت النتيجة ان ذهب غليليو الى روما لرفع تهانئهِ الى مقام البابا ، وعاد من روما وهو يظن ان زيارتهُ لها توّجت بالنجاح ، وعند بلوغهِ فلورنسا وجد رسالة من البابا الى الدوق فرديناند خليفة كوزيمو الثاني يطري فيها غليليو اطراءً عظيماً قاصراً اطراءه على خلق غليليو وتفوقهُ الادبي ، من دون اية اشارة — فيما رأيناه من هذه الرسالة — الى مباحثه العلمية وآرائه الفلسفية

فظن غليليو ان التيار قد انقلب ، وانهُ يستطيع الجهر بآرائه ، قولاً وكتابة . فأخطأ في التفريق بين البابا واعوانه اصحاب القول النافذ في المسائل الدينية ، فدفع عن هذا الخطأ فادحاً

وكان قد شرع في تأليف كتاب على نمط المحاورة بين ثلاثة رجال احدهم سالفياتي من اتباع كوبرنيكوس وسمبليشيو من اتباع أرسطوطاليس وثالث يدعى ساغريدو ، ثابة مدير المناقشة والحوار . ويدعي بعض الكتّاب ، ان هذه المحاورة جاءت مناقضة للوعد الذي قطعهُ غليليو سنة ١٦١٦ عند زيارتهِ لروما بان يمتنع عن تعليم النظرية الكوبرنيكية . والواقع انهُ مناقض روح الوعد الذي قطعهُ ان لم يكن مناقضاً لحرفه

وقد غلّب غليليو في محاوراته هذه سلفياتي الكوبرنيكي على سمبليشيو الارسطي وقد كان الكتاب آية في قوة الحجة وبلاغة الاسلوب . ولكن خصومه لم يخدعوا بطريقته السقراطية . بل من العجيب ان صدر الاذن بطبع الكتاب على الاطلاق . وظهر في سنة ١٦٣٢ مرفوعاً الى دوق طوسكانا ، فأقبل عليه الجمهور أيما اقبال ، فأدرك «امير القصر المقدَّس» الذي صدرت رخصة طبع الكتاب باسمه ، انهُ اخطأ ، فأمر بمصادرته ، وادرك غليليو حينئذ قوة خصومه ، فاستجار بصديقه وحاميه دوق طوسكانا ، فلم تجد الاستجارة شيئاً ، بل ان صديقه القديم البابا اربان الثامن انقلب عليه اذ اقنعه بعضهم ان سمبليشيو في الكتاب لا يمثل

الاّ شخص قداسته ، تمثيلاً لا يرفع من مقامه . فاستدعى غليليو الى روما

كان غليليو حينئذ شيخاً طاعناً في السن . عليل الجسم ، وكان الطاعون متفشياً في البلاد ، والفصل شتاء والجو بارداً ، والسفر من فلورنسا الى روما من اشق الامور عليهِ ، فرجا ان يؤجل سفره قليلاً فرفض رجاؤه . وفي فبراير سنة ١٦٣٣ وصل الى روما فسمح له ان ينزل في ضيافة صديقه نيقوليني ، سفير طوسكانا في روما ، ولكن طلب اليه ان لا يخرج من الدار . وكان في خلال ذلك يحضر جلسات متوالية بديوان التفتيش Inquisition وكان اصحابه يشيرون عليه بالخضوع . لا ريب ان المعركة النفسية التي دارت في نفسه بين اللياذ بما يعتقده حقّاً ، والخضوع لخصومه ، كانت معركة أليمة . ها هوذا شيخ على حافة القبر ، وها هي ذي صورة برونو يحرق حيّاً قائمة في ذهنه . ما العمل ؟ لم يكن امامهُ سبيل ، وضعف الجسد من شأنه ان يضعف العزم ، الاّ التسليم والارتداد . فألبس لباس التائبين واُتي به امام مجمع الكرادلة ، ليتلقى قرار ديوان التفتيش . فحكموا على مؤلفاته ، ولكن نظراً الى توبته عفوا عن حياته ، ولم يحكموا الاّ بالسجن فغادر روما وهو اسير ديوان التفتيش ومات وهو اسيره

وقد روي عنهُ انهُ قال وهو خارج من المحاكمة «ومع ذلك فهي تدور» مشيراً الى الارض . ولكن من المتعذر الآن تحقيق كل ما دار في المحاكمة وما قيل فيها . وسبب ذلك في رأي العلامة لنارد Lenard ان الوثائق الخاصة بالمحاكمة لم تُبح للجمهور الاّ بعد انقضاء قرنين ونصف قرن ، وتبدو عليها آثار المحو والابدال مما يحمل على الشك فيها

وفي خلال سجنه وضع غليليو مؤلفهُ الثاني والاخير ، وجعل عنوانهُ «أحاديث حول علمين جديدين» بسط فيهِ مباحثه فيما يتعلق بنواميس الحركة ، وهو بحث مفصل في السقوط الحر ، والسقوط على مسطح مائل ، وحركة المقذوفات والرقاصات ، وغيرها من ظاهرات الحركة . ولكن ديوان التفتيش حظر طبع هذا الكتاب ونشره ، فتم الاتفاق بواسطة احد اصدقاء غليليو على ان يتولى نشرهُ كتبيٌّ في هولندا

فلما ظهر هذا الكتاب كان غليليو قد بلغ الرابعة والسبعين من العمر ، وكان قبلها بسنة قد اصيب بداءٍ كفَّ بصرهُ فتوسل بعض اصدقائه الى البابا ان يبدل سجنه حيث يتعذر العناية بصحته بداره في فلورنسة فرفض طلبهم . واخيراً بعث ديوان التفتيش بطبيب لفحصه فوجده اعمى لا يرجى لهُ إبصار ، واقرب الى الموت منهُ الى الحياة . فسمح لهُ ان يسافر الى فلورنسة للمعالجة على ان لا يغادر الدار وان يمتنع عن الكلام في نظرية حركة الارض . ولكنه عاد الى مقر سجنه في ارتشتري حيث توفي في ٨ يناير سنة ١٦٤٢ ، ولم يبنَ لهُ مدفن يليق بمقامه الاّ بعد انقضاء تسعين سنة على وفاته

نيوتن

ISAAC
NEWTON
—
١٦٤٢ - ١٧٢٧

اذا تريثنا قليلاً للتأمل في حالة العلم في القرن السابع عشر، ثبت لنا انها تختلف اختلافاً كبيراً عن حالته في القرن السابق او القرنين السابقين. والحقيقة البارزة في هذا الاختلاف، هي ان كوبرنيكوس وكبلر وغليليو وغلبرت ومن جرى مجراهم من اعلام العلماء والفلاسفة كانوا قد هدموا مكانة ارسطوطاليس، كمرجع اصيل في قضايا العلم. كان النزاع بين الطريقة الجديدة والطريقة القديمة نزاعاً عنيفاً، لانهُ كان نزاعاً بين العقل والهوى، ومع ان قوى الهوى كانت عظيمة، غلبتها قوى المنطق على امرها وفازت بتاج الظفر

وليس ثمة شكٌّ في اتساع عناية الناس بالمباحث العلمية وارتقائها في ذلك العهد. وقد كان الباعث على الجانب الاكبر من هذه العناية، كتابات فرنسيس باكون Francis Bacon (١٥٦١ — ١٦٢٦) في انكلترا، ورنيه ديكارت René Descartes (١٥٩٦ — ١٦٥٠) في فرنسا وهولندا. وقد ثار جدل عقيم حول مقام باكون كزعيم من زعماء الفكر العلمي. والحقيقة انهُ لم يكن عالماً، ولكنهُ كتب في الاسلوب العلمي في مؤلفهِ الكبير Novum Organum ووضع قواعد حسبها اصولاً يجب ان تراعى في كل بحث علمي. ونحن اذا نظرنا في كتاباتهِ الآن، فالراجح اننا لا نجدها ذات قيمة خاصةٍ. ولكن فائدتها العظمى نشأت عن كثرة تداولها في عصرها. ولذلك يصح ان نقول ان باكون استرعى بكتاباتهِ عناية الجمهور بالعلم والبحث العلمي. وكذلك مهّد الطريق الوعر الذي كان يتعين سلوكه على الباحث

اما ديكارت فقد كان كتابهُ Discourse on Method من حوافز البحث العلمي في البر الاوربي، وآيته فيه ان القول لا يُلتفت فيه الى من قال، وانَّ صحتهُ لا يمكن ان تثبت باسنادهِ الى إمام من الائمة ايًّا كان

ومما امتاز به هذا العصر انشاء جمعيات علمية في مختلف الحواضر الاوربية، غايتها ان تضمَّ رجال البحث العلمي والفلسفي، للمباحثة والمناقشة حثًّا للهمم وشحذاً للاذهان فتألفت في ايطاليا سنة ١٦٠٣ الجمعية

تمثال نصفي

اسحق نيوتن

صورة زيتية

الينوسية (Linneau نسبة الى لينيوس العالم النباتي) برعاية المركيز فردريجو شيزي وكان غاليلو عضواً فيها ثم انحطّت فحلّت محلّها الجمعية المشهورة باسم مدرسة الطبيعيين الفلورنسيين (نسبة الى فلورنسة) في سنة ١٦٥٧ ومن اشهر اعضائها توريشلّي صاحب التجارب المشهورة في ضغط الهواء . وفي فرنسا انشئت اكادمية العلوم الملكية سنة ١٦٦٦ في عهد الملك لويس الرابع عشر . وتألفت جماعة في اكسفرد سنة ١٦٤٥ تحوّلت في عهد الملك تشارلز الثاني سنة ١٦٦٢ الى معهد ملكي يعرف باسم الجمعية الملكية لتقدم العلوم واسمهُ المتداول الآن الجمعية الملكية فقط . ومما يتصل بانشاء هذه الهيئات العلمية تأسيس مرصد باريس القومي سنة ١٦٦٧ ومرصد غرينتش سنة ١٦٧٥

اما وهذه هي الاحوال المؤاتية للعلم والبحث ، فلا عجب ان يتصف النصف الثاني من القرن السابع عشر بنشاط عجيب في البحث العلمي ، وبتقدم اعجب في الرياضة والطبيعة ، وبطائفة ممتازة من اكبر العلماء والفلاسفة الطبيعيين امثال بويل Boyle وهوك Hooke وهالي Halley في انكلترا . وليبنتز Leibnitz وهوجنس Huyghens وتوريشلي Torricelli وباسكال Pascal في المانيا وهولندا وايطاليا وفرنسا . ولكن نيوتن كان بين معاصريه ، كالجبل الشامخ ، كان جباراً بين جبابرة ، كان عالماً لا يدانيه عالم آخر في تنوّع مباحثه وجلة ما اضافهُ من الحقائق والقواعد الاساسية الى علوم الطبيعة . كان حقاً اميراً لفلاسفة الطبيعيين بلا منازع

وقد اعترف له اعلام العصور التالية بهذا المقام الممتاز من ليبنتز ندّه في الرياضة الى اينشتين ندّه في الطبيعة . فقال فيه فولتير : لو اجتمع جميع نوابغ العالم لكان نيوتن في مقدمتهم . وقال لابلاس : ان لكتاب المبادىء Principia الذي وضعهُ نيوتن مقاماً فوق كل ما انتجهُ العقل البشري . وقال لاغرانج ما قاله لابلاس . وقال الفيلسوف ليبنتز وقد كان ندّ نيوتن في استنباط حساب التمام والتفاضل لما سألتهُ ملكة بروسيا عن رأيه فيه : «لو جمعتِ كل ما كشفهُ علماء الرياضيات منذ فجر التاريخ الى الآن لوجدتِ ان ما كشفهُ نيوتن هو النصف الاهم » . وقال برنولي الرياضي السويسري لما رأى حلاً غفلاً من الامضاء لمسألة رياضية عويصة كان قد اقترحها وقضى ليبنتز ستة اشهر فلم يفلح في حلّها : « ان نيوتن صاحب هذا الحلّ . عرفتهُ كما يعرف الاسد ببراثنه» . وقال بلايفير : «لقد اضاف نيوتن الى مستنبطاته البديعة في الرياضة المحضة اهم المكتشفات الطبيعية . مرّت علوم الهيئة والبصريات والميكانيكا في يديه فخرجت منها وقد لبست من حلل التجدّد والحياة اثواباً قشيبة . ليس ثمة رجل رقى المعارف في عصره كما رقاها نيوتن . انهُ لم يكتف بكشف حقائق جديدة ونشرها بل علّم الناس اسلوباً جديداً للبحث عنها» . وقال جينز : «انهُ اعظم رجال العلم على الاطلاق» : وقال اينشتين : « كلُّ ما تمّ

وليم هرشل

في علم الطبيعيات النظري بعده لم يكن سوى نموّ طبيعي لآرائهِ » . ومع ذلك أُثر عن هذا العالم العظيم قولهُ انهُ كان يرى نفسهُ « طفلاً واقفاً على الشاطىء يكشف من حين الى آخر صدفة راقة او حجراً صقيلاً وامامه بحر المعرفة الزاخر لا يزال مجهولاً »

***

ولد في عيد الميلاد سنة ١٦٤٢ وهي السنة التي توفي فيها غليليو ومسقط رأسهُ بيت حقير بولثرب دسكرة من دساكر لنكشير ببلاد الانكليز . ومات لعشر بقينَ من شهر مارس سنة ١٧٢٧ . ولد قبل أوانه كالفيلسوف كپلر وكان صغير الجسم ضعيف البنية حتى لم يرجوا له الحياة . واختلفوا في اصله فنقل قوم عنهُ انه من نسل السر جون نيوتن من وستبي بلنكشير ونقل آخرون انهُ اسكوتسي الاصل . ومات ابوه قبل ولادته بثلاثة اشهر فتزوجت امهُ ثانية وهو على ثلاث سنين من العمر . ولم تنفك عن الاهتمام بهِ والقيام بتربيته وكانت ترسله الى المدارس البسيطة ليتعلم مبادىء المعارف ولما صار ابن اثنتي عشرة سنة نقلته الى مدرسة أعلى بمدينة غرانثهام وهي اقرب مدينة الى ضيعتهم فظهر منهُ فيها ما دل على سمو فكره وتوقد ذهنهِ وقوة ميله الى الاكتشاف والاختراع وتقليد المصنوعات . قيل انه كان لا يلتذ بمعاشرة رفقائه التلامذة وملاعبتهم بل كان ينفرد عنهم ويلهو بالملاعب الميكانيكية وتقليد ما يراهُ من الاعمال فاصطنع بيده منشاراً وقدوماً ومطرقة وسائر ادوات الصناعة بحجم يناسب سنهُ وكان يستعملها بحذق غريب وفطنة عجيبة وصنع بها ساعات يديرها الماء على غاية الضبط والاتقان واتفق انهم اقاموا في المدينة مطحنة هوائية غريبة الاختراع فعلقها وما زال عاكفاً على البحث عنها حتى كشف سرها وجعل يتردد على الفعلة يتبينها ثم يذهب الى مكانهِ ويصنع ما يجد له فيها حتى صنع مطحنة صغيرة مثلها يديرها الهواء فتطحن وزاد عليها انه وضع فيها فاراً بمقام الطحان يدير الطحين ويأكله

وعرض له في اعماله امر يحتاج الى الرسم فأخذ يرسم من ساعته حتى اتقن الرسم وكان لا يترك مكاناً طالتهُ يده الاّ رسم عليه فكنت ترى جدران غرفته مغطاة بالرسوم منها صور ناس وصور حيوانات وطيور ومراكب بعضها منقول عن الطبيعة وبعضها عن صور اخرى وكان حسن النظم . فشُغل بهذه الملاهي عن درسه وكاد يتأخر عن فريقهِ لو لم يتخاصم مع التلميذ الذي فوقه فعيره فلعبت بهِ الحمية وانف من العار وحث مطايا فكره في ميادين درسه حتى احرز قصب السبق على اترابهِ اجمعين . وكان يؤخَذ بمراقبة الاجرام السماوية من صغره بعد ان راقبها زماناً غرس دبابيس وقضباناً في جدران البيوت المجاورة ليستدل منها على

الوقت وهي تعرف عندهم بمزولة اسحق (والمزولة هي الساعة الشمسية) وصنع في بيته مزولتين احداهما لا تزال على خارج الحائط والاخرى قدمت هدية الى الجمعية الملكية سنة ١٨٤٤ . ولما مات زوج امه عنها رجعت به سنة ١٦٥٦ الى ولسثرب مسقط رأسه . وكانت تقصد من تعليمه ان يطلع على مبادىء العلم لا ان يبرع فيها كأنه لم يخطر لها ببال انه سيكون فريد عصره ونابغة دهره فسلمته اراضي ابيه ليعملها حاذياً حذوه . وكان حب العلم قد اخذ منه كل مأخذ واشتد به الميل الى الاختراع والاكتشاف ولم يكن لهُ ميل الى حراثة الاراضي والزراعة فلم يحسن العمل في اراضيه وكان دون سائر الناس اقتداراً على ذلك مع كل فطنته وسموّ فكره

وكانت ترسله في بعض السبوت الى مدينة غرانثهام ليبيع من غلة اراضيه ويبتاع لوازم البيت وتصحبه اصغر سنه بشيخ خادم عندهم . فكان اذا وصل غرانثهام يسلم قضاء اشغاله الى الشيخ ويأوي الى بيت صيدليّ يسمى كلارك حيث كان نازلاً ايام درسه فيشرع يقرأ في الكتب التي يجدها هناك حتى يعود الشيخ اليه فيرجعا معاً . وكان احياناً لا يصل الى المدينة بل يتخلف عنه في الطريق ويطلب مكاناً يقرأ فيه حتى يرجع فيرجعا . وكان لا تسنح له الفرصة الاّ انفرد تحت شجرة او في غاب يطالع او يعمل في الخشب ما يقع تحت نظره في مجرى اشغاله . ومرَّ به خاله ذات يوم وقد انعم النظر في كتاب امامه فتطلع في الكتاب فاذا بقضية رياضية يحلها فأعجبه ما رأى فيه من الذكاء والغرام بالمعارف وما زال بأمه حتى ارجعته الى مدرسة غرانثهام فبقي فيها الى ان بلغ سن الثماني عشرة

وفي سنة ١٦٦٠ دخل مدرسة ترنيتي الكلية من جامعة كمبردج وبرع فيها وصار له قيمة ومكانة في اعين اساتيذ الرياضيات هناك واشتغل اولا بدرس الهندسة في كتب اقليدس . قيل وكان اذا اطلع على حد القضية ادركها كأنها اولية لا تحتاج عنده الى برهان فلم يقف لاستكمال برهانها . وندم على ذلك لما كبر وكان يود لو اطلع عليها وتروى في انتساقها وسرد براهينها وذلك دأب كل عالم اذا لم يحرز علمه بالتروية والتأني . وفي شتاء سنة ١٦٦٤ او قبله اكتشف الطريقة المختصرة لترقية الكميات الثنائية المشهورة في علم الجبر والمقابلة . وبعد ذلك اي في سنة ١٦٦٥ انهى دروسه وتقلد رتبة بكلوريوس في العلوم والراجح انه وضع حينئذ فن السيالة (fluxions) ولكن لم يشهره اتضاعاً ومحافظة على السلام لانه اعترض له نظراء وحساد كثيرون . وحينئذ اكتشف ان النور مركب من سبعة الوان قوس قزح بادخال شعاعة من النور في منشور من البلور واعمل فكرته في نوعي النظارة الكاسرة والعاكسة . وفي سنة ١٦٦٦ تفشّى الوباء فرجع الى ضيعته وهناك خطر له اول خاطر باكتشاف أسمى النواميس

الطبيعية اي نواميس الجاذبية العامة التي بها تثبت الكواكب في باطن السماء وترتبط بعضها ببعض

قال بمبرتون احد معاصريه وبينما نيوتن جالس ذات يوم تحت شجرة من التفاح يتأمل سقطت تفاحة امامه فقال في باله ما الذي اسقط هذه التفاحة سقوطاً متسارعاً الى الارض وما هي القوة التي لا نراها تختلف شيئاً مهما ارتفعنا عن سطح الارض فاذا رمينا الحجر من رأس أرفع الابراج او عن قمة اعلى الجبال هوى الى الارض متسارعاً . الا ان هذه القوة تمتد ايضاً الى القمر وسائر الكواكب كما تمتد الى أعالي الجبال وبها يدور القمر حول الارض والا لسار في خط مستقيم كسائر المرميات لو انقطعت عنها جاذبية الارض . ثم اخذ في الحساب لتحقيق ما خطر له فأخطأ جاعلاً طول الدرجة من الهاجرة ستين ميلاً والصواب ان تكون ٦٩½ ميل فظن ان لدوران القمر حول الارض اسباباً اخرى وترك القضية

ولما انتهى الوباء عاد الى جامعة كمبردج معاوناً لاستاذ المدركين وكان ذلك سنة ١٦٦٧ ثم صار معاوناً لاستاذ المنتهين سنة ١٦٦٨ وتقلد رتبة معلم في العلوم في شهر يونيو منها واكمل نظارته العاكسة وكانت تكبر الاشباح اربعين مرة وهو اول من صنع النظارة العاكسة وصنع اخرى غيرها في ١٦٧١ أخذها الملك ولا تزال الى اليوم في الجمعية الملكية . ثم عكف على درس الكيمياء والظاهر انه كان يعتقد اعتقاد القدماء فيها وصار استاذاً للرياضيات سنة ١٦٦٩ وهو ابن سبع وعشرين سنة . وانتخب عضواً في الجمعية الملكية ١٦٧٢ ثم استعفى في السنة التالية ولعله كان يشكو الفاقة حينئذ فان الجمعية عفته مع نفر آخرين من دفع المرتب وهو ستة غروش في الاسبوع . ووجه فكرته الى تربية الاشجار المثمرة في سنة ١٦٧٦ وعاد الى مسألة الجاذبية العامة في ١٦٧٩ وكان تركها سبع عشرة سنة منذ خطرت على باله في ضيعته . وبنى حسابهُ على قياس الدرجة الصحيح من الاميال بحسب ما قررتهُ لجنة قاستها حينئذ فوجده صحيحاً فجعله اساساً وانبأ بناء عليه بتسطيح الارض من قطبيها وحسب مقدار تسطيحها . وانبأ ايضاً بتغير ثقل الاجسام على سطح الارض باختلاف العرض وعلل مبادرة الاعتدالين والمد والجزر وقال بمعرفة حجم السيارات من معرفة جذبها بعضها لبعض ومعرفة جاذبيتها من اضطراب حركاتها وعلل معادلة الاختلاف والمعادلة السنوية للقمر وتقدم نقطة الرأس وانتقال العقدتين وبرهن ذلك كلهُ الفلاسفة العظام الذين قاموا بعده . واعلن مكتشفاته هذه للجمعية الملكية في ١٦٨٥ وابتدأ في ابريل منها يؤلف كتابه الشهير المعروف بكتاب المبادىء . قالوا صنفهُ في سنة ونصف سنة . وكان يناقض اقوال الفلاسفة الشائعة حينئذ فانبرى له منهم كثيرون وتواردت عليه المجادلات من كل جهة باوربا

قال فولتير : ولم يكن لنيوتن اكثر من عشرين تابعاً يوم موته مع ان كتابهُ كان له اربعون

سنة في العالم . وذلك لسمو مباحثه وطموّ سيل معانيه فلم يقدر حتى فحول فلاسفة ذلك الزمان على فهمه الا بعد الجهد وانعام النظر . غير انه لم يقم لنيوتن مقاوم الا اذعن اخيراً واقرّ بفضله وغزارة علمه واما حساده فكانوا يشتعلون بنيران حسدهم وانكفأوا خاسرين وجلبوا على انفسهم المذمة والملامة

وفي ابتداء ١٦٩٢ ألمّت به نائبة اعدمتهُ الصحة وقال بعضهم اورثت عقلهُ خللاً ذلك انه كان قد صرف زماناً طويلاً وقاسى اتعاباً كثيرة في تصنيف كتاب يحوي تجاربهُ الكيمائية والفلسفية وغيرها وكان قد قارب الكمال فعرضت لهُ حاجة مساء يوم وهو في مكتبه فخرج تاركاً هناك شمعة مشتعلة بجانب كتابه . وكان لهُ كلب صغير يسمّى ديامند وكان حينئذ في المكتب فلما أغلق نيوتن الباب اغلقهُ عليه سهواً فاتفق انهُ رمى الشمعة بين الاوراق فاحرقت كل ذلك الكتاب الثمين . ورجع نيوتن فاذا الكتاب قد احترق ولم يبق منهُ الا الرماد . قيل فالتفت الى الكلب وقال لهُ يا ديامند يا ديامند انك لا تعلم الشر الذي عملت . وكذب بروستر ذلك . وقال تلميذ ممن كان حينئذ في المدرسة «وكنا جميعاً نتوقع الجنون لنيوتن فانهُ بقي شهراً كأنهُ غير ماهو» . وفي ١٦٩٥ أقيم رقيباً على معمل المسكوكات ثم معلماً فيه بعد ذلك باربع سنين فأفاد كثيراً بمعارفه الكيمائية . وانتخب عضواً مراسلاً لاكادمية العلوم بباريس وانتخب رئيساً للجمعية الملكية بلندن ١٧٠٣ وبقي في الرآسة باقي ايامه وتقلد رتبة فارس بانعام من جنة ملكة الانكليز في ١٧٠٥ وكتب نبذة في السنين المستعملة عند القدماء وتقريراً في المسكوكات وكتاباً في ملخص تاريخ القرون اتمهُ بطلب امرأة ولي العهد لمطالعتها الشخصية وكانت من افضل جنسها واعلمهن فاستحوذ عليه بعضهم وطبعهُ في باريس على غير علمه وارادته فحملهُ ذلك على تأليف كتاب اتمّ واوسع مات ولم يكمله

ولهُ رسائل في الحساب والجبر والمقابلة كان يقدمها وهو استاذ وطبعت ايضاً بغير رضى منهُ على ما قيل فكملها وبيضها وطبعها ثانية وكانتا الطبعتين باللاتينية وقد ترجمتا الى الانكليزية . وكان لاهوتيًّا فاضلاً طويل الباع في المعارف الدينية كتب فيها كتُباً وشروحاً وتفاسير وكتب ايضاً في وجوب الاعتقاد بوجود الله ضد الكفرة . ولهُ كتابات في الكيمياء ايضاً ورسائل وتعليقات شتى في فنون متعددة عدا تصانيفه التي تجلّ قدراً عما سواها في الفلسفة الطبيعية وعلم الهيئة والعلوم الرياضية السامية لما فيها من الاكتشاف الباهر والعلم الزاخر

وقضى نيوتن ثمانين سنة من عمره معتدل المزاج صحيح البدن سليم العقل ثم تناوشتهُ العلل واشتدّ عليه ألم المثانة فمات بحصاة فيها . واعتراه قبل موته سعال شديد والتهاب

في الرئة فخرج من لندن الى كنسنغتن فلاءمهُ الهواء فيها. وسنة ١٧٢٧ اتى يحضر اجتماع الجمعية الملكية في لندن فعاودهُ الالم عنيفاً متناوباً وكان اذا جاءتهُ النوبة سال عرقه قطرات كبيرة من الالم . وكان يلقى ذلك بالصبر الجميل ولم يتحوّل عن بشاشته وحسن اخلاقه ولم يبدُ منهُ ضجر ولم يتشكَّ بكلمة . توفي ولهُ في العمر خمس وثمانين سنة ودفن في كنيسة وستمنستر مدفن العلماء والاشراف . وجرى له عند دفنه احتفال عظيم وحمله ستة من اكابر اشراف المملكة والدولة وتحسر عليه عالم المعارف ونصب لهُ ذووه تمثالاً نقشوا عليه باللاتينية ما ترجمته

هنا يرقد السر اسحق نيوتن ، الفارس ، الذي تمكن بقوة عقل تكاد تكون فوق الطبيعة ، من اثبات حركة السيارات واشكالها ، ومسارات المذنبات ، وأسرار المد والجزر ، لقد بحث جاهداً في معرفة انكسار اشعة النور وخواص الالوان التي تنشأ منه ، كان مفسراً بارعاً حكيماً اميناً للطبيعة والتاريخ وآيات الكتاب ، اكّد في فلسفته جلال الله وكشف في سلوكه عن بساطة الانجيل ، فليفتخر الاحياء انه قام في العالم انسان كان فخراً عظيماً للجنس البشري ، ولد في ٢٥ دسمبر سنة ١٦٤٢ وتوفي في ٢٠ مارس سنة ١٧٢٧

***

الا ان الباحث لا يكتفي بما تقدم من مآثر نيوتن في الرياضة والطبيعة والفلك . بل هو يبغي ان يعلم ما مقام نيوتن ومباحثه في العصر الحديث وخاصة بعد المباحث الجديدة التي قيل فيها انها ثلت عرش نيوتن ، او على الاقل أزلته عن عرشه ؟

طبّق نيوتن نواميس الحركة على كل جسم في الكون المادي من ذرات الارض وجزيئاتها ، الى سيارات النظام الشمسي وتوابعها ، الى النجوم على تعددها واختلافها . فقد فسر لاول مرة في التاريخ ، وبنواميس ميكانيكية بسيطة ، ظاهرات فلكية وطبيعية مختلفة ، كانت اشبه بالالغاز قبله . فسّر بهذه النواميس ، مبادرة الاعتدالين ، وحدوث المد والجزر ، وانتقال الصوت ، كما فسر حركة السيارات والقمر ، تفسيراً مفصلاً ، بل انه سلك المذنبات في النظام الشمسي ، وكانت تحسب من قبل زواراً اغراباً عنهُ

ثم انهُ بيَّن كيف نستطيع ان نعين كتلة جسم من الاجسام ، كائناً بعدهُ عن ما كان ، ولو كانت تدور حولهُ الاقمار والتوابع ، وأيَّد بناموس الجاذبية الذي استخرجهُ ، مستنتجات

كبلر الخاصة بحركة السيارات ، وتنبَّأ بشكل الارض بانياً على طول يومها ، وعرف تسطحها عند القطبين وحسب مقدارهُ ، وأثر ذلك في حركتها الناشئة عن جذب الشمس والقمر لجسم كروي مسطح عند القطبين منتفخ قليلاً عند خط الاستواء

ان طرائق التفكير التي استخدمها في الوصول الى هذه النتائج الباهرة ، تكاد تكون باعتراف معاصريهِ ، فوق طاقة العقل البشري ، وقد استنبط لذلك اسلوباً رياضيًّا عجيباً ، هو حساب التمام والتفاضل ، ولكنهُ أفرغ نتائجهُ في كتاب المبادىء ، في قوالب قضايا هندسية جرياً على عادة ذلك العصر

ولم يكتف بدراسة حركة السيارات والقمر ، بل شرع في درس ما يطرأ عليها من الاضطراب ، فطبّق ناموس « مكفوء المربع » ثم بين ان كلَّ خروج عليهِ يحدث اضطراباً معيَّناً ، وبعد ذلك اثبت ان الكرة المتجانسة ، تفعل في الاجسام خارجها كان كتلتها مجتمعة في المركز . ولما كانت الاجرام ليست كرات تامة ، فهي تخرج على ناموس « مكفوء المربَّع » فتنشأ عن ذلك اضطرابات تحير العقل لولا معرفة أسبابها ونتائجها

والواقع ان كتاب المبادىء حافل بالمكتشفات العلمية الخطيرة ، ويقول السر اولفر لدج انهُ لا يغالي اذا قال ، أنهُ ليس في تاريخ الفكر الانساني ، كتاب آخر يساويهِ في قوة الابتكار

وقد عني نيوتن على ما مرَّ بنا بالظاهرات البصرية ، ووضع نظرية لتفسير اللون ، وحل النور بموشور ، فوضع بذلك اساس ما يعرف في عصرنا « بالحل الطيفي » . وقد عني كذلك بدراسة ظاهرات بصرية اخرى ، كتعارض الضوء ، جامعاً في دراسته بين النظر والتجربة . وقد نشأ عن دراسته ظاهرة الحواشي الملونة التي تظهر عند اختراق النور للزجاج ، عنايته بصنع المرقب العاكس تحاشياً لما قد يطرأ على الرصد من خلل سببه مرور ضوء النجوم في العدسات . فكان بذلك اول من صنع المرقب العاكس في التاريخ ، وأعظم مراقب العالم مبنية الآن على هذه القاعدة ، ولا يزال اول مرقبٍ عاكس محفوظاً عند الجمعية الملكية بلندن وقد صنعه نيوتن بيديه

اما طبيعة الضوء فكان محيَّر الرأي فيها . فبعض الحقائق كانت تحدوهُ الى القول بان الضوء امواج ، وبعض آخر كان يحدوه الى القول بانهُ دقائق ، وقد كان الى هذا اميل . ومن عجيب الامر ان هذه الحيرة لا تزال ملازمة للعلم في نظرهِ الى الضوء . ثم تعاقب على علم البصريات طائفة من العلماء اثبتوا انه امواج مستعرضة ، ولكن الاتجاه في العهد الاخير ، الى احياء القول بان الضوء دقائق ، وان هذه الدقائق تسير سيراً موجياً او رتيباً متسقاً . فالرأي الحدث يكاد يكون عوداً الى قول نيوتن المحيِّر بين الامواج والذرات

وكان نيوتن طبعاً يجهل ظاهرة الكهربائية . ولكن السر جوزف طمسن مكتشف الكهرب ، طبق نواميس نيوتن ، على الدقائق الكهربائية المعروفة باسم كهارب ، وهي متطايرة في فراغ انبوب مفرغ ، فاستخرج بتطبيقها كتلة هذه الدقائق وسرعتها . مثبتاً ان الفلسفة النيوتونية مسيطرة كل السيطرة على الكون المادي

فكيف شاع الميل في القرن العشرين الى احلال فلسفة غير نيوتونية محلها ؟ يقول السر اولفر لدج ، ان الاساليب الجديدة لم تجيء لتهدم فلسفة نيوتن بل لتكملها

فقد كان في فلسفة نيوتن فجوات . ذلك ان الدقائق التي بنى عليها جميع فلسفته الطبيعية ، كانت تفعل بعضها ببعض عن بعد . أي انه كان بينها تجاذب ، لم يمكن تفسيره وتعليله

ولكن نيوتن نفسه لم يكن راضياً عن القول « بالتفاعل عن بعد » . كان يعلم ان التفاحة تقع الى الارض والمذنب ينجذب نحو الشمس ، بقوة ما ، ولكنه لم يفهم كيف تفعل هذه القوة بالتفاحة الساقطة او المذنب المنجذب . وكان نيوتن عاجزاً عن ان يتصور فعل جسم بآخر عن بعد ، من دون وسط او وسيط بينهما . ولكنه كان يجهل طبيعة هذا الوسط ولذلك كان شديد الحذر في الاشارة اليه ، بل بالحري ، لم يجعل له مقاماً ما في نظامه الكوني

فقد كفاه حينئذٍ انه استخرج نواميس الحركة والقصور الذاتي inertia

اما الاساليب الجديدة التي استحدثت في هذا القرن ، فتعنى عناية خاصة بما يحدث في الفضاء المجاور لدقيقة من الدقائق المادية سواء اكهرباً كانت ام شمساً كبيرة . ففي الفلسفة الطبيعية الجديدة ، لا يفرض ان دقيقة ما تجذب دقيقة اخرى مفصولة عنها . بل يفرض ان الدقيقة المادية تتأثر بشيء او بصفة خاصة في الفضاء الملاصق لها ، فتسير في اهون سبيل تقتضيه هذه الصفة . فالكرة الصغيرة اذا وضعت في طرف ارض مقعرة سارت بطبيعة تقعير الارض الى اوطىء نقطة فيها . ودقائق الماء في الجدول تدفع وتوجَّه في سبيلها بالضغط عليها من جميع جوانبها

اما ما هو الوسط الذي يدفع الشموس والسيارات، الى المضيّ فيما يبدو لنا فضاءً فراغاً، فلا نعلم . ولكن جميع الباحثين يسلّمون ، بانه فضاء متصف بصفات طبيعية ، وان هذا الفضاء المتصف بهذه الصفات ، أو هذا الاثير ، اذا كنت ممن يعنى بالاسماء ، يتأثر في جوار الكتل المادية الكبيرة — الشموس — تأثراً يحدث نوعاً من التجعيد او التغضن في الفضاء ، كما تتجعّد الورقة عند ضغطها قليلاً ، فتسير الاجرام في مسارات يقتضيها هذا التحوُّل في شكل الفضاء ، كما تسير الكرات الصغيرة في غضون ورقة مجعَّدة

ولو كان نيوتن حيًّا لسلَّم بكل هذا ، ولكنه لم يستطع في عصره ، ان يخرج نظرية

تفسّر التأثير المتبادل بين جسمين متفاعلين عن بعد ، فترك المشكلة للاجيال التي تليهِ ، وها هم علماء القرن العشرين ، يوجهون العناية اليها ويجرون في حلبتها شوطاً مع ان هذا الشوط لا يزال محصوراً في المعادلات الرياضية في الغالب

والميل الغالب بين طائفة كبيرة من العلماء الآن هو الى اثبات موافقة الاساليب الجديدة لفلسفة نيوتن ، موافقة تبدو الآن اعظم مما كانت تبدو من نحو عقدين من السنين . ويقول السر اولفر لدج ، انهُ لا يرتاب في ان نيوتن نفسهُ كان يرحب بهذه الاضافات الجديدة الى نطاقهِ الكوني ، وتحقيقها البديع بالتجربة . فقد كان غير راض عن القول بالتفاعل عن بعد ولكن العلم والرياضة لم يبلغا في عصره مبلغاً يمكنهُ او يمكن غيره من معالجة الموضوع

فثمة حقائق لم تكن معروفة في عهده . فقد كان مثلاً لا يعرف سرّ قصور الجسم الذاتي فذهب الى انهُ كمية ثابتة . ولكننا نعلم الآن ان المادة مبنية بناءً كهربائيًّا ، وان كتلتها وقصورها يفسران بالجذب الكهربائي للدقائق المادية او الكهربائية الصغيرة ، اي الكهرب وما اليهِ . فاذا سلمنا بهذا ، نجم عنه ان قصور المادة ليس كمية ثابتة ، بل تميل الى الزيادة ، بزيادة سرعتها . والرأي السائد الآن ان هناك سرعة واحدة في الكون لا يمكن ان تتعداها سرعة الدقائق المادية ، وهي سرعة النور . فالكمية الثابتة الوحيدة في الكون بحسب الرأي الحديث هي سرعة النور . وقد كان نيوتن يجهل هذه الحقيقة . واذاً فالنتائج التي تسفر عنها لا بدَّ ان يكون لها اكبر الاثر في تطور الفلسفة الكونية . والراجح ان تقدم العلم في هذه الناحية يثبت ان كل جديد فيها ، ليس الاَّ امتداداً لفلسفة نيوتن مضافاً اليها نواميس الكهربائية والمغناطيسية التي كشفها مكسول . والى ذلك اشار اينشتين سنة ١٩٢٧ عند الاحتفال بانقضاء مائتي سنة على وفاة نيوتن عندما قال : « كل ما تمَّ في علم الطبيعيات النظري بعده لم يكن سوى نموٍ طبيعيّ لآرائه »

***

جميع هذه الحقائق الجديدة، كانت جانباً من بحر المعرفة المجهول الذي اشار اليه نيوتن في عبارته المشهورة المأثورة عنه . فقد كان هو عارفاً بمدى جهله ، ولم يظنّ في يوم من الايام ان النواميس التي استخرجها، والاساليب التي استعملها، كافية لحل جميع القضايا الخاصة بالكون المادي ، دع عنك العقليّ والروحي . فليس من بواعث العجب ان تحتاج اساليبهُ الى سدّ ما فيها من النقص ، وهذا العصر ، المتسم بسمة التقدم والتحوُّل ، كفيل بذلك ، بفضل الروَّاد ، الذين يحدوهم حبُّ الحقيقة الى اقتحام اللجج في بحر الحقيقة الزاخر

— • —

هرشل

F. WILLIAM HERSCHEL

—

١٨٢٢—١٧٣٨

لا تكمل سيطرة الانسان على الارض الاّ اذا راد بيصره، وغزا بعلمه، رحاب الفضاء. وروعة العلم انما هي في غزواته. يتسلح الانسان بحواسه الخمس ويرود بها الكون. ولكن ريادة الحواس تقتصر على الظاهر من سطح الارض وما عليه، والقريب الكبير من اجرام السماء. لذلك يقتنع في ريادة اقاصي الفضاء بدرس اشعة النور وحلها وتعليل ماتحمله من الرسائل في طيات امواجها. جرى الانسان على هذه الطريقة فعرف ان الشمس انما هي احد الكواكب التي لا اعداد لها منثورة في النظام النجمي المعروف بالمجرة. ومن مقره في هذا النظام تطلع الى ما خارجهِ من عوالم ومن اسرار. على ان ادوات الارتياد، من مراقب ومطايف ومصورات، لم تبلغ قبل العصر الاخير مرتبة من الدقة والاتقان تمكنه من تحقيق بعض غرضه هذا

وضع علماء اليونان اول نظام فلكي تام فكانت اكبر حقيقة كشفوا عنها ان الارض كرة. وكانوا يعتقدون — الاّ افراد منهم — انها كرة مستقرة في مركز الكون وان على مسافات بعيدة عنها، تدور الشمس والقمر وسائر السيارات. وان النجوم مصابيح معلقة بباطن فضاء كروي كالقبة يدور حول الارض مرة كل يوم. وان هذه القبة كانت وراء فلك ابعد السيارات ولكن على مقربة منهُ. وانها هي حدُّ الكون الذي يرى

وظلَّ الكون الذي تصوره اليونان الاقدمون بمقاييسه وشكله مسيطراً على اذهان الناس عصوراً متوالية الى عهد كوبرنيكوس الذي جاء بشيراً للعصر الجديد. حينئذ ادرك الباحثون ان دورة القبة التي تصورها اليونان انما هي من بنات الخيال واحلوا محلها دورة الارض حول الشمس، وصرفوا النظر عن حسبان حدود الكون قبة تدور حولها. فلما تمَّ ذلك زال ما يمنع ان تكون النجوم بعيدة بعداً شاسعاً عن الارض وعزلوا في الفضاء المجاور لنا، المجموعة الشمسية وقوامها الشمس والسيارات الستّة والتوابع الاخرى

فلما عزل النظام الشمسي عن الكون الذي يحيط به اتجهت الانظار الى الكشف عن اسراره واستنبط المرقب فصحبته دقة

في القياس لا عهد للعلماء بمثلها من قبل وكشف عن نواميس الحركة وناموس الجاذبية العام فاستعملت ادوات لغزو الفضاء. فنشأ عن كل هذا علم جديد اطلق عليه لقب « فلك المكان » فقيست المسافات بين السيارات قياساً دقيقاً كأنك تقيس خطاً على صفحة امامك بالمكرومتر، وعينت المواقع، وعرفت سرعة هذه الاجرام، وعللت حركاتها تعليلاً ينطبق على ناموس الجاذبية العام. وأصبحت النجوم في نظر كهنة العلم الجديد نقطاً من النور ثابتة في القبة الزرقاء تقاس بثبوتها حركة السيارات والمذنبات. وظلَّ علم الفلك الذي يعنى بمواقع السيّارات مسيطراً على دوائر البحث طوال القرن الثامن عشر وجانب من القرن التاسع عشر. وكان المكرومتر رمز العلم الجديد فمقاييسه لا تقبل الريبة في صحتها ودقتها

ولكن في الحين الذي كان فيهِ علماء الفلك معنيين بتعيين مواقع السيارات وابعادها واقدارها وجمع الحقائق التي كانت في نظرهم معرفة يقينية، كان نفر من الباحثين المتصفين بالخيال الوثاب يرودون رحاب الفضاء خارج النظام الشمسي بين النجوم الثوابت. كانت ادوات الرصد المستعملة حينئذٍ لا تستطيع ان تكشف عن اجرام النجوم ومقاييسها بمثل الدقة التي قيست بها اجرام النظام الشمسي. لذلك أهملها الفلكيون الذين يقدرون كرامتهم العلمية! ولكنَّ الجريئين من علماء الفلك الذين لا يكتفون بالسير على الطرق المطروقة اعتمدوا على مبدإ التماثل في الكون وقالوا ان النجوم هي شموس بعيدة كشمسنا. وفي بدء خطوتهم الجريئة حسبوا ان اشراق جميع الشموس متساوٍ وان الاختلاف الظاهر في اشراقها سببهُ الاختلاف في بعدها. فبنوا على ذلك مذهبهم في قياس ابعادها بالموازنة بين اقدارها (درجات اشراقها ازاء اشراق الشمس وبعدها معروف) وبنيت على ذلك نظريات متعددة لتعليل الظاهرات المختلفة، منها ان النجوم كلما بعدت قلَّ عددها وان مجموعها على عظم البعد بينها يؤلف عالماً معزولاً في الفضاء اطلقوا عليهِ اسم المجرة. كل هذا كان تكهناً خارجاً عن نطاق العلم اليقيني. فنفيهُ او اثباتهُ بوسائل العلم يجب ان ينتظر حتى تتقن هذه ويدق احساسها. والصنّاع عادة يتبعون الروّاد. فلم يلبثوا ان رأوا الحاجة تدعو الى قياس النجوم خارج النظام الشمسي، فشحذوا الاذهان والعزائم والحاجة تفتق الحيلة، فاخذوا رويداً رويداً يتقنون وسائل الرصد لدرس هذا العالم الخارجي. وفي العقد الرابع من القرن الماضي انتقل علم الفلك خطوة اخرى على طريق التقدم — من فلك النظام الشمسي — الى فلك المجرّة والنجوم

***

في مقدمة علماء الفلك الذين مهّدوا للانتقال من دراسة النظام الشمسي الى دراسة المجموعة النجمية المعروفة بالمجرّة، وليم هرشل. مهّد لذلك، باتقانهِ صنع المراقب، وبمباحثهِ في دراسة

النجوم . يضاف الى ذلك ان مكتشفاته الخاصة بالنظام الشمسي نفسه — كاكتشافه للسيار اورانوس والبقعتين البيضاوين على قطبي المريخ وغيرها — تحلّه في اعلى محلّ بين روّاد الفلك الحديث

***

بعد ما كشف غليليو مكتشفاته البديعة في علم الفلك ، عني رجال كثيرون باتقان صنع النظارات الفلكية او المراقب ورصد النجوم بها . ولم تأت سنة ١٦٦٩ حتى صنعت نظارات تكبر الاجسام ثمانية وثلاثين ضعفاً . وبعد ذلك بخمسين سنة صنع مرقب يكبرها مائتي ضعف . واكبر المراقب اليوم يكبر الاجسام اكثر من الف ضعف

والغرض الاول الذي يستعمل لهُ المرقب ، كما قدمنا ، تقريب الاجسام البعيدة أي انهُ يمكننا من رؤية جسم يبعد عنا أميالاً كأنهُ على اذرع قليلة منا . والمراقب تحقق هذا الغرض بواسطة عدسات كبيرة مصقولة كالعدسات التي في نظارات العيون ولكنها اكبر واكثر اتقاناً . هذه العدسات تلتقط اشعة الضوء القادمة من جسم وتجمعها لتكوين شبح أو صورة لهذا الجسم

فالمراقب الكاسرة (أي التي تستعمل فيها العدسات لا المرايا) تشتمل على عدسة كبيرة في طرف الانبوب الواحد وعدسة صغيرة تعرف بالعينية في الطرف الآخر . والغرض من استعمال العدسة الكبيرة ان تكون كعين جبارة . فتلتقط قدراً كبيراً من الضوء وتجمعهُ في محترق داخل الانبوب ، فتكوّن شبحاً جليًّا أو صورة للجسم ، ثم ان العينية تكبّر هذا الشبح أو الصورة . وقد كان جميع صانعي المراقب من رجال الفن . وفي طليعتهم كان وليم هرشل

وُلد هرشل في المانيا سنة ١٧٣٨ وكان أبوهُ موسيقيًّا في الجيش . ففي سني حداثته كان هرشل الفتى يسمع كثيراً من الموسيقى في داره . وكان راتب الاب ضئيلاً ، وكثيراً ما كان الاولاد في حاجة الى الطعام والملابس . ولكن اسرتهم كانت اكثر الاسر سعادة هناك

وكان الوالد شديد الولع بالموسيقى . فكان اذا انتهت ساعات عمله في تعليمها ، يجمع اولاده حواليهِ ، ومع كلٍّ آلة موسيقية ، فيقيمون حفلة موسيقية عائلية . وكان يمرّن اولئك الصغار بعناية كبيرة ، لانهُ رأى ، انهُ مهما يقع لهم في المستقبل ، فانهُ يبقى في استطاعتهم ان يكسبوا رزقهم من طريق عزف الموسيقى

وابدى وليم منذ حداثة سنهِ ميلاً الى الموسيقى وبراعة فائقة في البحث والجدل . وكان الوالد يحدث أعضاء اسرتهِ في كل موضوع يلذّ لهم . وفي بعض الاحيان ، قبل النوم ، كانوا يخرجون الى العراء ويقضون ساعة في درس النجوم ، ولكنّ المتفق عليهِ بينهم كان ان جميع الاولاد سوف يكونون موسيقيين

ولكي يمهد لهم السبيل ، باكراً الى اتقان هذه المهنة كان الوالد يسمح لهم غالباً في الاشتراك في الحفلات الموسيقية العامة ، فتجلت مواهبهم الفائقة ، رغم حداثة سنهم ، حتى كان يسمح لهم في ان يعزفوا على حدة Solo بدلاً من ان يعزفوا في جوقة فقط

وحضروا مدرسة الحامية في هانوفر وظلّ والدهم يساعدهم في اعداد دروسهم في المساء

ولما كان لا مندوحة للاولاد عن الاشتراك في اعانة العائلة في اول فرصة ممكنة ، انتظم وليم في فرقة الحرس ، وهو لا يزال فتىً ، عازفاً على آلة موسيقية تعرف (بالاوبو). ولكن الاسرة مضت في اقامة حفلاتها الموسيقية الليلية

وظلّ وليم في الجيش اربع سنوات قضى منها سنة واحدة في انكلترا

ولما كان في السنة التاسعة عشرة من عمره ، ترك فرقة الحرس لضعف صحتهِ وعاد الى انكلترا املاً منهُ ان يتمكن من الارتزاق فيها . لم يثنهِ عن عزمهِ انهُ سوف يكون في بلد غريب من غير بيت او اصدقاء . ولكنهُ كان يعرف الانكليزية معرفة تمكنهُ من الافصاح عما يريد وكان يجيد العزف على الاوبو والكمنجة والارغن فكان واثقاً من ان يجد عملاً يكسب بهِ رزقهُ . وكذلك بدأ حياتهُ في انكلترا بعزم مقدام

مضت عليهِ بضع سنوات والموسيقي الفتى ينتقل من بلد الى بلد في انكلترا . حتى اتيح له العزف امام رجل يدعى الدكتور ملر وهو عازف مشهور على الارغن في درهام ، فاعجب هذا بعزفهِ فدعاه لكي يجيء ويسكن معهُ . فقبل هرشل الدعوة فرحاً ، وبذل الدكتور ملر ما في وسعهِ لترقية الفتى في الاوساط الموسيقية حتى يصبح نجاحهُ موثوقاً به

ولم يلبث هرشل حتى اصبح عازف الكمنجة الاول في حفلات درهام الموسيقية ، فلما ذاع صيتهُ جاءتهُ طائفة كبيرة من التلاميذ لتلقي علم الموسيقى عليهِ فلم يقبل منهم الاّ ما يسمح بهِ وقتهُ . ثم عين عازفاً على الارغن في كنيسة من اكبر كنائس باث . وبدأ ينشر مؤلفاته الموسيقية فاستقبلها الجمهور استقبالاً حسناً فكان ذلك من بواعث غبطتهِ

***

في مدينة باث عثر هرشل بكتاب في علم الفلك ففتن به واكبّ على مطالعته كل دقيقة من دقائق فراغه في النهار وانفق ساعات الليل الطويلة في درسه . حتى لقد كان يأخذه معهُ الى سريره . فاتجهت عنايتهُ الى علم الفلك وقد ملك درس النجوم لبّهُ حتى اصبح توّاقاً الى رصد الفلك بنفسه ولكن لم يجد مرقباً في متناوله وبعد البحث عجز عن وجود مرقب يستطيع ان يبتاعه . فانصرف عن الموسيقى الى درس الرياضيات اللازمة لتصميم مرقب وصنعه

فبعد ما رسخت قدمهُ في موضوع تصميم المرقب بدأ يصقل المرايا بيديه اللتين لم تتقنا هذا العمل . وصقل المرايا كان اسهل عليه من صقل العدسات فكانت النتائج الاولى لا بأس بها ولكنها كانت تبعث على العناية والتشجيع . وكان اذا صفا الجوّ في الليل ، يرود الفضاء ويرصد النجوم. فاذا كان الجوُّ غائماً والرصد متعذراً اشتغل بصقل مرايا جديدة . وهكذا اخذ يتقدم في اتقان صنعها وكان اذا حاول شيئاً يضع له خطتهُ بعناية ثم يتقن عمله . وهذا كان سر نجاحه العظيم

وبلغ من عنايتهِ بالنجوم ان صرف بعض تلاميذه في تعلُّم الموسيقى ليتاح لهُ وقت اطول ينفقهُ في رصد السماء بمرقبهِ . وكان أخوهُ واختهُ قد قدما ليسكنا معهُ . فصرفهما عن العناية بالموسيقى ودفعهما الى الاشتغال بصنع المراقب . ولم يلبث حتى انقلب بيتهُ الى ورشة حيث تصنع القواعد والانابيب والمرايا على أسرع وأدقّ وجهٍ مستطاع واصبحت احدى اخواتهِ —كارولين— تنافسهُ في حماستها للفلك . فكانت تعاونهُ في اثناء حياتهِ . وبعد وفاته اعدَّت ارصاده المتعلقة بالسُدُم ومجاميع النجوم للنشر . وهي نفسها اكتشفت ما لا يقلُّ عن ثمانية مذنبات ومنحت وهي في الخامسة والسبعين من العمر المدالية الذهبية من الجمعية الفلكية الملكية

قلنا ان المراقب الاولى كانت مراقب كاسرة . اي ان الاشعة تخترق العدسات ثم ترسم شبحاً للجسم الذي صدرت منهُ . ولكن نيوتن رأى حواشي ملوّنة تتكوَّن في الاشعة التي تخترق بعض العدسات ، فصنع المرقب العاكس . في هذا الطراز من المراقب ، تقع اشعة الضوء على مرآة مقعرة ، فتنعكس الاشعة عنها وتلتقي في محترق يبعد قليلاً عن الاشعة الساقطة على المرآة ، فيرى شبح النجم او السيارة بأشعتهِ بعد انعكاسها عن المرآة

كان هرشل قد صنع مرقباً رصد بهِ سديم الجبَّار قبل سنة ١٧٧٥ . وقد يبدو لنا هذا العمل أمراً مألوفاً الآن . ولكن اذا علمنا ان هرشل حاول ذلك ، مائتي مرة قبل الفوز بهِ أدركنا الجهد الذي يبذلهُ الروَّاد في تمهيد الطريق للعابرين بعدهم

وقد أسفر رصد هرشل للفضاء سنة ١٧٧٥ عن تمكين اعتقادهِ بأن أدوات الرصد عنده قاصرة لا يعتمد عليها . فقضى ست سنوات يحاول صنع المراقب ، وتكبير مراثيها فصنع في خلال ذلك ما لا اقل عن ٢٠٠ مرآة تعكس الاشعة ٧ أقدام قبل اجتماعها في المحترق (وتعرف هذه المسافة ببعد المحترق) و ١٥٠ مرآة بعد المحترق في كلٍّ منها عشر اقدام و ٨٠ مرآة بعد المحترق في كل منها ٢٠ قدماً

وبلغ من استغراق هرشل في عمله حتى لم يكن يغادر ورشتهُ لتناول طعامه . ويقال أن

اختهُ كانت تقنعه احياناً بتناول الطعام بالوقوف الى جنبه ووضع الطعام في فمه في أثناء العمل . واذ كان يدير جوقات موسيقية كبيرة ، كان يسرع في الفترات بين العزف والعزف ، الى العراء ليسترق اللمح الى السماء ، وأكبابهُ هذا مكّنهُ من اتقان المراقب التي صنعها فتفوقت على اي مرقب صُنِع من قبل فبدأ يبيعها لزيادة دخله

ولما كان يرغب في أن يدرس جميع النجوم درساً منتظماً دقيقاً، صنع خريطة للسماء مقسمة اقساماً لكي يتمكن من توجيه العناية الى كل قسم منها على حدة . وكان يندر أن ينام في ليلة صافية الاديم صيفاً أو شتاءً، ما دامت رؤية النجوم في الامكان

***

واذ كان معنيًّا بدرس السيارات لاحظ ظاهرة غريبة في شكل بقعة بيضاء على كلٍّ من قطبي المريخ . وبعد درس وافر استقرَّ رأيهُ على ان الفصول على سطح المريخ شبيهة كل الشبه بالفصول على سطح الأرض ، وان البقع البيض هي في الراجح ثلج او جمد . وهذا هو الرأي السائد اليوم

وفي ذات ليلة لاحظ هرشل نجماً غريب المنظر اكبر من النجوم التي حولهُ في كوكبة التوأمين (الجوزاء) . فرصدهُ رصداً دقيقاً ليلتين أو ثلاث ليال ، فلاحظ انهُ لا يتلألأ مثل باقي النجوم بل هو يشرق بنور ثابت وظهر عليه انهُ متنقل تنقل السيارات فقرَّر انهُ كشف مذنباً جديداً وبعث بنبإ كشفهِ هذا الى الجمعية الملكية فانتخب رفيقاً فيها سنة ١٧٨١ ومنح مدالية كوبلي

فلما اعلن هرشل ما كشف ، وجّه الفلكيون الاوربيون مراقبهم الى هذا الجرم الغريب لرصد حركاتهِ وتقديرِ طول فلكهِ وشكلهِ (مدارهِ) فثبت حالاً ان هذا المذنب لا يسير في فلك مستطيل مثل سائر المذنبات بل انهُ يسير في فلك مستديرٍ تقريباً مثل فلك الارض وسائر السيارات . ولم ينقض وقت طويل حتى اتفق علماء الفلك على ان هذا الجرم ليس مذنباً وان هرشل انما اكتشف سياراً جديداً

فاهتمَّ العلماء بهذا الاكتشاف اهتماماً كبيراً لانهُ لم يكن اكبر اكتشاف فلكي تمَّ بعد عهد غليليو الحافل فحسب ، بل اعظم اكتشاف فلكي على الاطلاق . فقد كانت السيارات المعروفة من أقدم الازمنة ستّةً ، ولكن هذا سيار جديد يدور حول الشمس ، لم يعرف ولم يرَ في خلال العصور العديدة السابقة فكشفهُ بمثابة مدٍّ لحدود النظام الشمسي

وكان من شأن هذا الاكتشاف ان خلق عناية كبيرة بعلم الفلك، واتجهت جميع العيون ،

وفيها نظرة الشوق ، الى رحاب السماء المرصعة بالنجوم، اذ من يستطيع ان ينبيء عن أية عجيبة جديدة قد تكشف في رحاب الفضاء البعيدة القاتمة ؟

وانهالت ألقاب الشرف على الرجل الذي أزال اللثام عن هذا السرّ . ورغب هرشل في أن يدعو السيار الجديد باسم الملك جورج الثالث ، ولكن علماء الفلك عارضوا في ذلك . فقال بعضهم انهُ يفضل ان يطلق عليه اسم اله من آلهة اليونان القدماء مثل سائر السيارات . وكذلك دعي السيّار اورانوس وهو اسم اقدم الآلهة

كُشف عن اورانوس في ١٣ مارس سنة ١٧٨١ فرأى المفكرون ان وقت عبقريّ كهرشل يجب ان ينفق في سبيل العلم ، فعيَّنه الملك « فلكيًّا ملكيًّا » (وهو منصب علمي رسميّ) براتب يظهر الآن ضئيلاً — وهو مائتا جنيه في السنة

بعيد ذلك بنى هرشل مرقباً كبيراً طوله اربعون قدماً وبُعد المحترق في مرآته ٣٠ قدماً فكان ذا أثر كبير في رصد السماء . وفي اليوم التالي لاتمامه حوّلهُ الى زحل فوجد ان للسيّار ستة اقمار بدلاً من خمسة الاقمار المعروفة حتى ذلك الوقت . وبعد بضعة اسابيع كشف عن قمره السابع وهو اقرب الاقمار الى جرم السيار . وبعد بضع سنوات كشف ان لاورانوس قرين . وهذا الاكتشاف بعث في هرشل نشوة سرور لانهُ كان دليلاً جديداً على اتساق الكون العجيب . ولكن قبل ان يعلنهُ ، ولكي يكون واثقاً من انهُ لم يخطيء ، رسم صورة لاورانوس واقماره كما يجب أن تبدو في ليلة معينة، ولما جاءت الساعة المعينة للرصد وجد السيّار وقرينه كما تصوّرها

وقد اكتشف هرشل مكتشفات عديدة تتعلق بالشمس والنجوم . فنيوتن كان قد اثبت ان السيارات ، واقمارها ، تدور كلها حول الشمس ، مرتبطة بها بناموس الجاذبية . ولكن هرشل بعد درس عميق ، اثبت ان الشمس وما حولها من السيارات سائرة في الفضاء ، بسرعة غريبة ، نحو احد النجوم البعيدة ، ولكنهُ لم يعين اي هذه النجوم

واثبت هرشل ان جميع النجوم التي كان يُظَنُّ انها ثوابت تتحرك حقيقة. ولكنها بعيدة جدًّا حتى اننا لا نستطيع ان نحسب افلاكها . ويقول العلماء انهُ اذا كنا نستطيع ان نرى السماء على حقيقتها ، فلابدّ أن نرى انظمة عديدة تشبه الشمس وسياراتها ، تتحرك كلها طبقاً لنظام عجيب . وهو اول من كشف ظاهرة النجوم المزدوجة وفهمها على وجهها الصحيح . وهذا الاكتشاف وحدهُ كاف لتخليد ذكره بين اكبر علماء الفلك

وفي سنة ١٨٢٢ ، مات وهو في سن الرابعة والثمانين محتفظاً بقواهُ العقلية الى آخر نسمة من حياته مدعياً بحق انهُ في ريادة الكون امتدَّ بصرهُ الى أبعد مما بلغهُ بصر اي انسان سبقهُ

اينشتين

أجمع أهل الرأي على ان اينشتين عبقريٌّ من الطبقة الاولى . وقد سلكهُ برنارد شو في نفر قليل من عظماء التاريخ وصفهم بقوله « بُناةُ العوالم » . ويرى الكاتب العلمي الانكليزي صليفن انهُ احد ثلاثة أو اربعة فقط في تاريخ العلم يجلسون على القمّة مع الارباب

ان اينشتين عالم طبيعيّ والركنان اللذان تقوم عليهما البحوث الطبيعية ، هم ركنا الرياضة والتجربة . والبحثُ في تاريخ العلم يسفر عن رياضيين أبرع من اينشتين ومجربين اكثر لباقة وابداعاً . ولكن الصفة التي رفعتهُ الى القمّة ، هي هذا الخيال الوثّاب الذي قلب به نظرتنا الكونية رأساً على عقب . ان نظرية النسبية ، وهي أعظم آثاره ، هي كذلك أعظم المبتدَعات في تاريخ العلم

ومما يدلك على صفة الابتداع او الابتكار فيها originality تهجُّم طوائف من العلماء عليها ، في مراحل مختلفة من تاريخها ، على حدّ قول الشاعر العربي « كفى المرء نبلاً ان تعدّ معايبه » . فبعضهم عارضها لانهُ لم يدرك مقتضياتها كلّ الادراك . وبعضهم نقم عليها ان صاحبها ذو عقل لا يتّسق وعقولهم . فنظرة اينشتين المبتكرة الى الكون لم تحيرهم فقط بل وأغضبتهم كذلك . خذ مثلاً على ذلك اعتراضاً نشرتهُ جماعة من علماء الالمان وفلاسفتهم قالوا فيه : — ان موقعي هذه الرسالة يعتبرون ان اذاعة نظرية معرّضة اشدّ الاعتراض للنقد ، أمر لا يتفق وكرامة العلم الالماني ، وانهُ لمن الهون ان تستخدَم جمعية العلماء والاطباء الألمان لتعزيز هذه المحاولة » . وفي هذا ما يدلّنا على ان وجوه الاختلاف التي تمسُّ شعور الانسان لا تقتصر على الآراء المتعارضة في الدين وأدب النفس فقط

ALBERT

EINSTEIN

—

١٨٧٩ — ....

ولكن الاعتراض الذي من هذا القبيل قد سكنت عاصفتهُ الآن. واصبحت نظرة اينشتين المجرّدة الى الكون كلون الزجاج في المناظر يلوّن جميع المرئيّات ، وغدا علماء الطبيعة الرياضية ينظرون الى الكون نظرة اينشتين اليهِ . ولسنا نغالي اذا قلنا ان اينشتين بتغييره النظرة الكونية

قد ادخل تعديلاً كذلك على طبيعة التفكير العلمي . وهذا أثر لا يستطيع ان يحدثه الاّ عبقريٌ من الطبقة الاولى

ما أشد الوحدة التي يشعر بها عبقريٌ من طبقة اينشتين ! انهُ لا يكره الناس ولكن المجتمع الذي يتجنبهُ ، هو المجتمع ، الذي يودّ كل عاقل ان يتجنبهُ ، لو كان ذلك في وسعهِ . على ان الذين كانوا على صلة باينشتين في حداثته رأوا فيهِ هذا الميل الظاهر الى العزلة والعكوف على نفسه . تنظر اليهِ فترى عينيهِ تترقرق فيهما احلام الدهور وأسرار الكون . فهو يمثل لك الرجل الذي قضى حياتهُ متأملاً ذاهلاً عن شؤون الحياة الدنيا . حتى في دارهِ تراهُ كأنهُ محفوف بهالة تقصيهِ عنك وانت جليسهُ . فان آراءهُ المبتكرة قد جعلتهُ يحسُّ بوحدة تبدو في عينيهِ وأساريرهِ موجعة مستعطفة . ويقوّي هذه الوحدة فيهِ حياةٌ دونهُ حياة الطفل . قضى حياتهُ غارقاً في الشؤون النظرية فأصبح ذلك طبعاً فيهِ ، وأمسى والحياة العملية لا تسترعي انتباههُ . ولكننا مع ذلك ، نراهُ الآن يقف لمصوّري الصحف في رحلاتهِ العديدة ولا يبخل عليهم احياناً بالرد على أسئلتهم في حديث او ممازحتهم في نكتةٍ ، ولكنَّ هذه الملاءمة بينهُ وبين البيئة الاجتماعية ، في اوربا واميركا ، اقتضت منهُ جهداً عظيماً

كان في طفولتهِ بطيء النمو ، فتأخر نطقهُ ، عن العمر المعتاد بين الاطفال . فظنَّ والداهُ ان في عقله ضعفاً . يقابل ذلك ، انهُ — على ما يقال — لما رأى بوصلة (حكّا) وهو في الرابعة من عمره ارتجف وأصيب بقشعريرة . فلما كان في السادسة من العمر انتظم في مدرسة اولية في مونيخ حيث كان النظام صارماً بل وحشيًّا في صرامته . هنا أحسّ للمرة الاولى في حياتهِ بالفروق بين الفقراء والاغنياء ، ولمسَ ما أوغرت بهِ بعض الصدور على الساميين — أي اليهود — فتضافر كل هذا مع بطئهِ في النمو العقلي وحيائهِ الطبيعي على توسيع الهوّة بينه وبين الناس . فظلّ طول حداثتهِ ، بعيداً عن أبناء جيله ، غير مختلط بغيرهم ممن يتقدمونه سناً . فكأنهُ أحس من صغره ، ان العالم دار لا تؤاتيهِ سكناها

***

تنبهت فيهِ حاسة الشعور بعظمة الطبيعة وجمالها على أثر زيارة قام بها جماعة من ابناء عمومتهِ الى جنوى . وصفوا لهُ عند أوبتهم شمسها المشرقة ، ومشاهدها الطبيعية الفخمة ، ومرفأها والسفن فيهِ ، فأصغى الى وصفهم وكأن كلماتهم تنطوي على رؤيا رائعة لعظمة الله . فمال الى التعليم الديني ، وتاق الى ان يعيش معيشة الرهبان والنساك . فازداد شعوره بالوحدة ، لانهُ لم يجد في بيتهِ من يفهمهُ ويعطف عليهِ

وكان والدهُ على جانب من الثروة ، يفاخر بانطلاقهِ من قيود العقيدة اليهودية وشعائرها ،

مجارياً عصرهُ في قبول الفلسفة المادية السائدة في اواخر القرن التاسع عشر . فحمل كلُّ هذا ابنهُ اينشتين على نظم أناشيد في مدح العزة الالهية . ثم وقّع هذه الاناشيد ، وجعل ينشدها في بيتهِ او في الشارع . وكذلك جعلت الموسيقى ، تحتلُّ رويداً رويداً ، مقاماً سامياً في نفسه . ولكن شوقهُ الى التوقيع على الكمان لم يحفز الاّ وهو في الثانية عشرة من العمر ، مع انهُ بدأ يتعلم التوقيع عليهِ قبل ذلك بست سنوات

الاّ ان عبقرية اينشتين لم تتجلّ في الموسيقى ولا في الادب ، بل في العلوم الرياضية ، حيث أبدع الابداع كله . كان في صغره قد حلّ القضية الفيثاغورية وحده . وقبل ان يبلغ في دراسته النظامية علم الهندسة المسطحة ، وقع كتاب فيها في يديهِ ، فاكبَّ عليه . فقال في نفسهِ ، هنا مفتاح الحقيقة ، متمثلاً في اشكال كلها اتقان وجمال . ومن الهندسة انتقل الى فروع اخرى في العلوم الرياضية . وقد وصف هذه الفترة من حياته بأنها الفترة التي اصاب فيها اكبر قسط من النعيم . فلما كان في الرابعة عشرة من عمره ، ثبت لمعلميهِ ورفاقهِ في الدراسة ، ان هذا الفتى الحالم عبقريٌ رياضيٌ . هنا أخذ الوهن يتطرق الى عقيدتهِ الدينية ، وبدأ احساسهُ بازياء الذي يقوم عليهِ المجتمع يزداد دقة وإرهافاً

واذ كان في هذا العمر ، انتقلت أسرتهُ الى سكنى ميلان ، فظل بضعة اشهر مطلقاً من قيود الدرس . فوجد في ايطاليا فردوسهُ المنشود . كان يطالع ما طابت لهُ المطالعة ، ويختلف الى متاحف الفنون ، ويتنزه في الحقول وأرباض الجبال يكرع من خمر الجمال الطبيعي . فازداد فيهِ شروده الذهني ، وتعززت نزعتهُ الى الابتعاد عن ميدان الحياة العملي . هنا تخلى عن رعويتهِ الالمانية ورفض ان يتقيد بمذهبهِ الاسرائيلي . كان لا يطمع بالمجد والشهرة ولا يبغي « النجاح » الدنيوي . كان مثالهُ الحرية المطلقة من جميع القيود ، والابتعاد كل الابتعاد عن العمل ، والانصراف عن حمل اي تبعة الاّ تبعتهُ نحو نفسهِ

ولكن ثروة الاسرة كانت آخذة في النقصان فاقتضى الدهر من اينشتين ان يتمّ دروسهُ النظامية ، لكي يعمل عملاً ما يرتزق منهُ . وكذلك بعث بهِ الى سويسرا ليحاول الانتظام في اكادمية زوريخ . فأخفق في الامتحان واضطر ان يبقى سنة في مدرسة تجهيزية يستعدُّ فيها لدخول الاكادمية ، وبعد سنة فاز بأمنيته

* * *

هنا أتى على اينشتين تحوّل ذهني غريب . فالبطء في نمو ملكاتهِ الذهنية ، تحوّل اقبالاً شديداً على المطالعة في مختلف العلوم ، فالتهمَ حقائق الطبيعة والبيولوجيا والجولوجيا التهاماً ، واقتنع ان المشاهدة والتجربة هما مفتاحا الحقيقة . ولكن موجة من الريب في العلوم الرياضية

طغت عليه ؛ فعجز كل أحد عن اقناعهِ بحضور الدروس الرياضية . فلما انقضت عليهِ ثلاث سنوات او أربع ، أدرك ان حشد الحقائق لا يفضي بهِ الى الحقيقة التي ينشدها ، وانما يحتاج اليه ، انما هو البصيرة النفّاذة . فوقف عند ذلك ، من المحاولات العلمية المختلفة موقف المشكك المرتاب . وظل على ذلك بضع سنوات ، أقبل في خلالها على درس الفلسفة مفضلاً المرتابين منهم ، وفي مقدمتهم الفيلسوف الانكليزي هيوم Hume

في هذه الفترة من حياتهِ ، عاش عيشة انفرادٍ وعزلة ، مقتنعاً بالكفاف من الرزق ، وعمد الى نقص غذائهِ حتى يكفيَهُ دخل يسير ، فأفضى هذا الى اضطراب معدتهِ في ما تلا من حياتهِ . ولم يكن يجد سلوى لهُ الاَّ في الموسيقى

كانت نية والدهِ أن ينتظم ابنهُ في مكتب هندسي ، ولكن تحقيق هذا الاقتراح ، كان يقتضي ان يتصل اينشتين بالناس في ميادين العمل والمال ، فانصرف عنهُ . لذلك لما تخرَّج من اكادمية زوريخ جعل يردُّ على الاعلانات التي يطلب اصحابها معلمين للتدريس في معاهد مختلفة . وعين فعلاً في غير منصب واحد ، ولكنهُ عجز عن القيام بما طلب منهُ ، لهذا النفور الاصيل في طبعهِ ، من الناس . فلما كانت سنة ١٩٠٤ عين في خريفها ، وهو في الثالثة والعشرين من العمر ، في منصب صغير ، بمكتب « البانتنة » في برن عاصمة جمهورية سويسرا

كان اينشتين ولا يزال ، يرى رأي الفيلسوف سبينوزا ، ان العبقرية يجب ان تصان ، من عواصف الحياة المالية . ولكنهُ يرى كذلك ان العلماء الشبان يجب ان يتقلدوا عملاً لا صلة له بعلمهم ليرتزقوا بهِ . لان شغل المناصب في معاهد التدريس مرهقٌ وقلما يفسح للعالم الوقت والمجال للتأمل والابتكار . والظاهر أن عمله في مكتب « البانتنة » ، كان من نوع العمل الذي يطلبهُ . بل أنهُ في خلال عمله هناك أخرج للعالم سنة ١٩٠٥ نظريتهِ في النسبية الخاصة . كانت المسألة التي ابتدع هذه النظرية لحلّها ، قد خطرت له وهو في السنة الثانية في اكادمية زوريخ ، ولكن الحلَّ ظل متعذراً عليه بضع سنوات . وليس هذا بالامر العجيب ، متى عرفنا أن الحلّ الذي اقترحهُ ، كان عملاً قليل النظير في تاريخ الخيال العلمي وتطوره ، لا يقابله في العصر الحديث ، الاَّ ابتداع الهندسة غير الاقليدسية قبل مائة سنة تقريباً

اما المسألة التي خطرت فكانت كما يلي : ان المباحث التجريبية تثبت ان سرعة النور لا تتغير سواء اكان المشاهد ساكناً او متحركاً . فكيف ذلك ؟

وقد وصل الى الحلّ الذي اقترحه عن طريق تحليل فكرة « التواقت » . فادرك ان « التواقت » ليس مطلقاً . أي أن حادثتين تحدثان في وقت واحد ، في نظر مشاهد ما ، قد تسبق احداها الأخرى في نظر مشاهد آخر ، متحرك والاول ساكن ، او متحرك حركة تختلف

عن حركة الآخر . وهذه الحقيقة ، تفضي حتماً ، الى تنقيح نظرنا في الزمان والمكان . فاذا افرغ هذا التنقيح في القالب الرياضي الملائم ، ظهر ان سرعة الضوء ثابتة لا تتغير

هذا هو المبدأ . ولكن مقتضيات المبدأ ، تفضي الى نتائج خطيرة جدًّا ، منها ان كتلة الجسم تزداد بازدياد سرعتهِ ، وان الكتلة تتحول الى طاقة ، والطاقة تتحوّل الى كتلة

نشرت هذه النظرية سنة ١٩٠٥ فثبت لطائفة من اكبر العلماء المعاصرين ، أمثال لورنتز وبوانكاره وبلانك ، ان نجماً من القدر الاول قد لمع في القبة العلمية . الاَّ أن هذه الرسالة لم تستنفد قوة الابتكار في صاحبها . فما لبثت حتى تلتها رسائل اخرى في « الحركة البرونية » و « نظرية المقدار (الكونتم) » . فكأن تلك السنوات التي قضاها اينشتين ، متأملاً متحيراً ، مرتاباً ، آناً يؤمن وآناً لا يؤمن ، قد اعدّتهُ حتى يطلّ على العالم العلمي عبقريًّا كامل العبقرية . وقد وصف اينشتين تلك الفترة من حياتهِ بقوله : — « كأن عاصفة قد انطلقت في رأسي »

قبل ذلك بسنتين كان اينشتين قد تزوج فتاة صربية الاصل تدعى ميليفا ماريك كانت زميلة له في الدرس وفي سنة ١٩٠٤ رزق منها بابنٍ فاضطرّه ذلك ان يرضخ لحكم الواجب عليهِ والرضا بعمله في مكتب « البانتنة » بدلاً من ان يطلق لنفسهِ العنان يطالع متى شاء ويفكر في ما يشاء . وفي سنة ١٩٠٩ قبل ان يشغل منصب استاذ من الطبقة الثانية في زوريخ . ولكن مهام هذا المنصب اقلقت باله لكثرتها وقد وصف محاضراتهِ في تلك السنوات بأنها « اعمال بهلوانية على المائدة » وانها ليست بصلة ذهنية حقيقية بينهُ وبين تلاميذه كما يجب ان تكون ، فندم ندامة شديدة على تركهِ مدينة برن ومكتب البانتنة فيها

سارت حياتهُ في هذه الفترة سيرَها المألوف بين رجال العلم . ها هو ذا اصبح معروفاً في الدوائر العلمية وها هي الدعوات تترى عليهِ لالقاء المحاضرات في معاهد مختلفة في اوربا ، بل لقد عرض عليهِ غير منصب واحد يفوق منصبهُ في زوريخ ، فقبل منصب استاذ في براغ ولكنهُ بعد سنة ونصف سنة عاد استاذاً من الطبقة الاولى الى اكادمية زوريخ فاذا شهرتهُ قد اجتذبت الى زوريخ طوائف كبيرة من الطلاب لتلقي العلم عليهِ ؛ فكانت اعماله مرهقة كل الارهاق ، وبوجهٍ خاص لانهُ كان ينفق ساعات الفراغ متأملاً في تعميم نظرية النسبية الخاصة

بيد ان جامعة برلين كانت ترقب هذا النجم اللامع في سماء العلم ، يزداد سنىً وتألقاً ، فدعتهُ الى ان يتقلد فيها منصب استاذ من دون ان يعمل فيها عمل استاذ . اي انها عرضت عليهِ ان تقلدهُ منصباً وتمنحهُ مرتباً وافياً للمضي في بحوثهِ . فقبل اينشتين ما عرض عليهِ وانتقل الى برلين في ربيع سنة ١٩١٤ ، فلم تنقض عليهِ سنة واحدة حتى اخرج نظريتهُ الثانية وهي المعروفة بنظرية النسبية العامة

قضى عشر سنوات يعدُّ المعدات لاتخاذ هذه الخطوة الجديدة الجريئة . كان قد احسَّ بانها خطوة محتومة لا ندحة عنها بعيد اصدار رسالتهِ في النسبية الخاصة سنة ١٩٠٥ . ففي تلك الرسالة بيَّن اينشتين ان نواميس الطبيعة مستقلة تمام الاستقلال عن حركة المشاهد القياسية فاذا تراءى للمشاهد تغيُّرٌ في ظاهرات الطبيعة شاذ عن نواميسها فليس ذلك لان تغيُّراً طرأ على الناموس بل لان التغيُّر طارىء على حركة المشاهد . ولذلك فالظاهرات البصرية (النور) والظاهرات الكهرطيسية تتغير بتغير مكان المشاهد المتحرك وبتغير اتجاه حركته ولا سيما بتسارع حركته . وقد كان قوله هذا غير مألوف فاقتضى تنقيح نظرنا الى الزمان والمكان

ثم خطر لهُ ان هذا القول لا يكفي . اي انهُ لا يشمل كلّ ما يجب ان يكون مشمولاً به . فلماذا لا يطلَق مثلاً على جميع انواع الحركة . وقد لا يدرك القارىء مقام هذا السؤال في تاريخ العلم الحديث . ونحن لا نعلم هل خطر على بال احد من معاصري اينشتين . وانما نعلم انهُ اذا كان قد خطر فعلاً على بال احد ، فانه ولا ريب قد أهمل كل الاهمال ، اذ لا نجد أثراً له في بحث احدهم . لان الردَّ عليه كان يقتضي نظرة جديدة الى الكون ، والجاذبية ، تختلف عن النظرة المألوفة السائدة . ولم يكن عند اينشتين أركان يبني عليها الاَّ الحقائق المعروفة . فانه لم يجرب تجارب في الخفاء . بل لعله لم يجرب تجارب على الاطلاق . ثم ان الاساليب الرياضية التي احتاج اليها في بحوثه لم يبتدعها كما فعل نيوتن بحساب التمام والتفاضل . بل تعلمها شأنه في ذلك شأن سائر الطلاب ورسالته التي نشرها سنة ١٩٠٥ فهمها سائر العلماء كما فهمها هو

ولكنه كان يختلف عن سائر معاصريه في خياله الالمعيّ الوثّاب

في هذه الرسالة الثانية التي قرر اينشتين فيها فيما قرره ، ان الجاذبية ليست الاَّ صفة هندسية من الكون الزماني المكاني space-time continuum قفز اينشتين الى المكان الاول بين علماء عصره حتى اصبحت الصحف ، التي لا تعنى بعويص المسائل العلمية ، تذيع كل ما يتصل بهِ في صفحاتها الاولى . فانهُ ما لبث ان وضعت الحرب اوزارها ، حتى اعلن ان جماعة من علماء الانكليز قد اعدت المعدات لامتحان اقوال اينشتين في اثناء كسوف الشمس في ٢٩ مايو سنة ١٩١٩ فذهب وفد منها الى شمال البرازيل وآخر الى غرب افريقية . فأيد الرصد ما قاله اينشتين . وأصبح من يومئذ على المسرح العلمي العالمي في ملتقى الانوار . ومع هذه الشهرة الواسعة لا يستطيع الكاتب ان يقول ان نظريته قد فهمت فهماً واسع النطاق لان صعوبتين تحولان دون ذلك . أولاهما فنية وهي وجوب الالمام بالرياضة العالية لفهم رموزها . وثانياً أن الصورة الكونية التي رسمها غير مألوفة

لقد تغيرت نظرة اينشتين العلمية . فهو في سنة ١٩٣٠ غيره في سنة ١٩٠٠ لما كان في

زوريخ لا يعتمد في نظرته العلمية الاَّ على التجربة . بل أنهُ صرَّح في محاضرة القاها سنة ١٩١٨ ان الشأن الاول في الاكتشاف العلمي للبداهة . فعندهُ ان بداهة العالم ، في اكتشاف نواميس الطبيعة هي من قبيل بداهة الفنان . ثم تقابَل الحقائق التي تستنتج من هذه النواميس بالحقائق المشاهدة ، وبذلك تمتحن بداهة العالم . فأما ان تؤيد وأما أن تنهار . والاصل الذي تنبع منهُ عملية الابداع والخلق في العالم والفنان هو الشعور الديني

وقد انهالت الدعوات على اينشتين بعد ان وضعت الحرب اوزارها لحضور المآدب والحفلات والقاء المحاضرات ومقابلة الصحافيين والمصورين ، واتسع نطاق بريده اتساعاً عظيماً . ومع ان هذا لم يتفق ونزعته الخاصة التي ظهرت في حداثته في مظهر ميله الى العزلة ، الاَّ انه لم يتجنبه كل التجنب لسببين : فهو يعتقد ان رجالاً مثله ، لا تعرف بحوثهم الحدود القومية ، لا بد ان يكون لهم شأن عظيم في التقريب بين الامم المتعادية ، فهم سفراء السلام والصداقة بين الشعوب . كانت «دولية العلم» في نظره غاية ، يقضي عليه الواجب نحو الانسانية ، ان يبرزها للناس . وقد كان اول العلماء الالمان الذين زاروا عواصم الدول التي كانت معادية للالمان في الحرب ، فلقي في لندن عند ما زارها سنة ١٩٢١ ترحيباً عظيماً على لسان السر ارنست باركر في حفلة جامعة لندن اذ قال : ترحب بك ترحيباً مزدوجاً . اما اولاً فلأنك كشفت حقيقة جديدة وسعت نطاق ما نعرفهُ عن الكون . واما ثانياً فلأنك اتيت الينا من بلاد كانت عدوتنا الى عهد قريب ، وغرضك توثيق العرى العلمية الدولية المنفصمة . . . . »

وعلى ذلك سلم اينشتين بنصيبه من الارهاق والسآمة في هذه الحفلات والدعوات خدمة لهذا الغرض النبيل . أما السبب الآخر فهو اقتناعه بوجوب خدمة القضية اليهودية . ففي سنة ١٩١٩ اجتمعت طائفة من مفكري اليهود في مطعم ببرلين للبحث في عقد مؤتمر يهودي فحضر اينشتين الاجتماع ، وجلس مصغياً كل الاصغاء لما قيل فيه . فاقتنع بما قيل . وزال ما كان معروفاً عنهُ من التعالي ، عن الخوض في سبيل جنسه . وأصبحت النزعة اليهودية في نظرهِ حقيقة حية ولكنهُ رأى ببصيرتهِ النفاذة ، المخاطر التي تنشأ عن تشجيع النزعة اليهودية ، كنزعة قومية ، فكان جلُّ عنايته موجهاً الى الناحية الثقافية

***

وعناية اينشتين بهذه المسائل العامة تعلل لنا حبه للسفر . فقد زار حتى الآن معظم بلدان اوربا وأميركا الشمالية وأميركا الجنوبية والشرق الادنى . وهو يعلق شأناً خطيراً ، بفهم الفروق بين حضارات الشعوب المختلفة وثقافاتها . وله يومية دوَّن فيها في خلال اسفاره ، ما استرعى نظره من المشاهد الطبيعية والاجتماعية وأثرها في نفسه

وهو بعد كل هذا الثائر الحقيقي . نعم هذا الرجل المسالم ، المحب للسلام ، الداعي اليهِ ثائر كبير . ثائر في ميدان العلم . بل هو يعيش في ثورة دائمة على الصور الكونية القديمة ، على الحقائق المعروفة ، بل على نظرياته هو ، وهو ادعى ما يكون للعجب . اخرج نظريته في النسبية الخاصة هادماً بها بعض الآراء والاوليات القديمة الراسخة ، ولكنهُ لم يقنع بهذه الثورة الصغيرة ، فأخرج نظريته في النسبية العامة التي تناولت في نتائجها الفلك والطبيعة وبنى بها كوناً يختلف عن الكون النيوتوني وهدم بها في نظر بعضهم ، بعض ما اثبته في نظريتهِ الاولى . كان الكون في نظريته الاولى كوناً ساكناً ينتهي ولكن لا حدود له . فما كاد الاب لمِتر يخرج نظريتهُ في « الكون الآخذ في الاتساع » حتى تخلى عن فكرة السكون والاستقرار في الكون مسلماً بفكرة الحركة والاتساع . ولكنهُ لم يقف عند هذا الحد . فنسبيتهُ العامة فسرت الجاذبية تفسيراً معقولاً ، ولكنها لم تفسر « المجال الكهرطيسي » فابتدع اينشتين نظرية جديدة لتوحيد الظاهرتين . ولتحقيق هذا نقح المعادلات التي انطوت عليها نظريته الاولى

من الثورات ثورة تفيد وثورة تضر . ولكن طالع اينشتين كان مرتبطاً بكوكب السعد. ففي التاريخ علماء كبار لم يفوزوا بشهرتهم الاَّ بعد جهاد عظيم ودهر طويل . ومنهم من لم يعرف قدره الاّ بعد وفاتهِ وما اكثر العلماء الذين ماتوا مجهولين ! ولكن اينشتين فاز هو ونظرياته بالشهرة ، وهو لا يزال دارجاً من الشباب الى الكهولة . ففي خلال عشرة اعوام ، رفع موظف « البتنتة » الصغير الى مستوى الاعاظم — الى مستوى كوبرنيكوس وغاليليو ونيوتن . بل هو في نظر بعضهم نصف اله . فكيف نعال كلّ هذا ؟

لا تعليل وافي لهُ الاّ بطبيعة عبقريتهِ . ان عبقرية اينشتين مؤلفة من عناصر مختلفة ومتناقضة :— ثورة على التقاليد وعدم التقيّد بها — ملكةٌ للنقد الصائب وبوجه خاص لنقد نفسهِ ونظرياته — عدم اكتفاء دائم — حبٌّ الهدم والعناية بالبناء — نظرة شاملة تتناول جميع نواحي الموضوع وترمي الى تفسير عام شامل بتصريح علمي واحد ، تخدمها مقدرة عجيبة في الرياضة العالية . انهُ لا يسمح لحائل ما ان يحول دون استرسالهِ في تفكيره الرياضي الطبيعي مع انهُ يعترف انه في مباحثه الاخيرة ، قد بلغ منطقةً ، للاعتبارات الفلسفية والفنية شأن كبير . هنا حدود التكهن العلمي . وسواء خرج اينشتين من هذا التيه ، بآراء تساوي نظرياته السابقة ، او لم يخرج الاّ باحكام اقرب الى الصوفية منها الى العلم كما نفهمه ، فان له من مباحثه السابقة وأثرها في توجيه الفكر العلمي الحديث ما يجعله من جبابرة الفكر في التاريخ

رُوَّادُ الطبيعة

بريستلي

—

لافوازيه

—

دايفي

—

فاراداي

—

وهلر

—

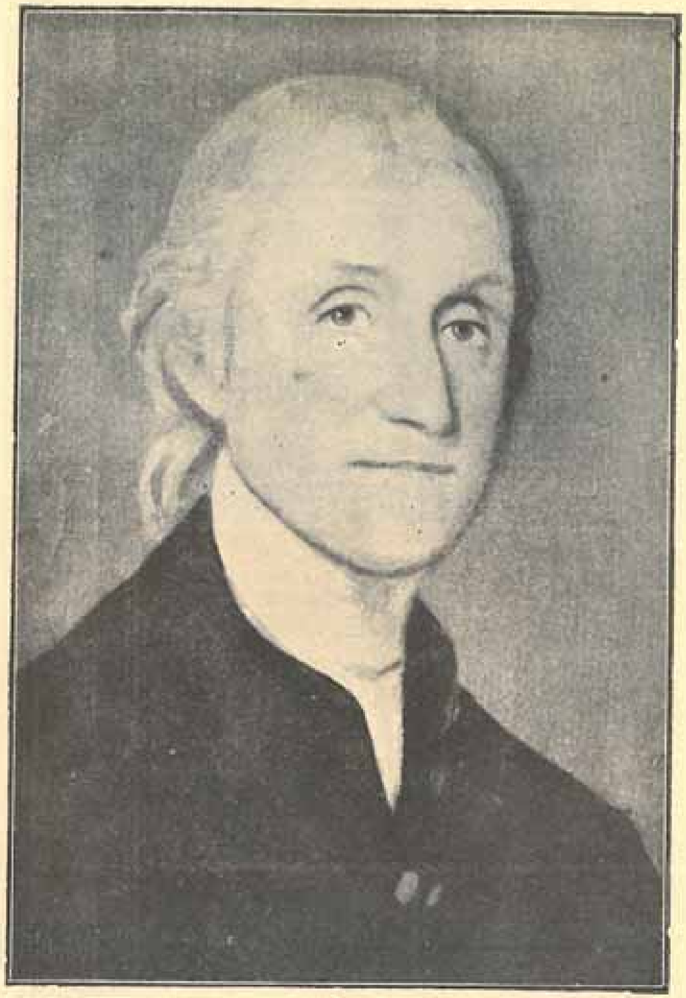
مكسوِل

—

ميكلصن

—

لنغميوَر



بريستلي

بريستلي

في اوربا في العقد الاخير من القرن الثامن عشر ثورة مجتاحة تثلّ العروش وتقلب الاوضاع الاجتماعية ، وفي عقول الباحثين سورة تدفعهم الى البحث والاستكشاف . فهم في معاملهم مكبّون على ادواتهم القاصرة في سبيل الكشف عن اسرار الطبيعة . ولكن العقول الذكية يحفزها الشوق الى الحقيقة ، لا تحفل بالادوات . واصحابها يلاقون ويلات السياسة وشدائد الاضطهاد بثغور باسمة وقلوب مطمئنة

لقد قرب موعد الاحتفال باكتساح الفرنسيين لمعقل الباستيل وفي مدينة برمنغهام الانكليزية حفنة من احرار المفكرين يعدّون المعدّات للاحتفال بعيد الحرية العظيم . فيجتمعون في هدوء ودعة ومن دون طبول او مشاعل ، في دار معينة من دور المدينة . بين هؤلاء الاحرار قسٌّ يدعى يوسف بريستلي ، انضمّ الى اخوانه ليحيي معهم ذكرى يوم خلّده التاريخ علماً على تحرير أمةٍ ، تربطهُ بها رابطة الجوار والانسانية

هوذا يوم ١٤ يوليو سنة ١٧٩١ وخارج الدار فارسان ومن ورائهما جمهور قلق صاخب . هوذا احد الفارسين يقرأ وثيقة اعدّها احد مندوبي الملك : — « ان فريق البرسبتيريان (شيعة من البروتستانت) ينوي ان يثور . فهم يدبرون الوسائل لحرق الكنيسة . ونسف البرلمان . ان قصدهم ان يشعلوا في البلاد نيران ثورة كثورة فرنسا . سوف يقطعون رأس الملك ويعلقونهُ امامكم . لعنهم الله فغرضهم التنكيل بنا فلنسحقهم قبل فوات الاوان » . وما ترددت في الجمهور الصاخب اصداء « الملك » و « الكنيسة » حتى شبَّ عن الطوق . واذ الفارسان يرقبان في جذلٍ مدى نجاحهما في استثارة الجمهور ، اندلعت ألسنة اللهب من دار بريستلي

JOSEPH

PRIESTLEY

—

١٧٣٣ – ١٨٠٤

كان بريستلي جريئاً في تأييدهِ لكل قضيةٍ اقتنع بصحتها . وكانت الجمهورية الفرنسية الفتية قد انعمت عليه بلباب مجدها لما منحتهُ رعويتها الفخرية ، على أثر الردّ اللاذع الذي وجههُ الى برك الكاتب والخطيب السياسي الانكليزي عند تهجمهِ على الجمهورية الفرنسية وتنقصها . هجم الجمهور الثائر على

دار بريستلي وسدد خطواته الى مكتبته فزق كتبهُ وحرق مخطوطاته ودمر كل ادواته العلمية تدميراً . ثم انقلب الى دار الدكتور وذرنغ Withering وغيره من اصحاب بريستلي حتى اضطرّ فريق منهم ان يكتب على عتبات دورهم « لسنا فلاسفة » لينجوا من ويلات الشغب . ولكن ذلك كلّهُ لم يكف الشعب الهائج . فانكفأ يطلب رأس بريستلي ودمهُ . على ان القسّ كان قد فرّ الى لندن . ولكن الشغب في برمنغهام دام ثلاثة ايام بلياليها ، يثير نيرانهُ طائفة من رجال الملك جورج الثالث اذ ظنوا ان هذا هو السبيل السويّ لارهاب اصدقاء الحرية

كان بريستلي في برمنغهام ، قبل فراره الى لندن ، عضواً في جماعة علمية فلسفية تدعى « الجمعية القمرية » لانها جرت على تناول العشاء مرة كل شهر اذ يكون القمر بدراً ، لكي يسهل على اعضائها العودة الى دورهم في ظلام الليل . وكان من اعضائها اراسموس داروِن جدّ داروِن العظيم ووط المهندس الاسكتلندي وصانع اول آلة بخارية متقنة . وكانت مباحث الاعضاء تدور حول موضوعات العلم والادب والسياسة . فلما جاء لندن شعر بألم الوحدة ، لان معظم اعضاء الجمعية الملكية كانوا يتجنبونهُ لاسباب دينية او سياسية . فاستقال من الجمعية ، وفي نفسه مضض وحرقة . وقد كانت مقاطعتهُ فيها اشبه شيء بما فعلتهُ الجمعيات الكيمائية الالمانية في الحرب الكبرى اذ حذفت من قوائم اعضائها الاجانب اسماء اعظم الكيماويين البريطانيين . الى هذا الحد يبلغ جنون الناس ، حتى العلماء منهم في ازمنة الشدائد

واذ كانت مقاطعة الاورن الفرنسية تكرم بريستلي ، ابن الصوّاف الانكليزي ، بانتخابهِ عضواً عنها في الجمعية التأسيسية ، اقام هو قضية على مدينة برمنغهام ، طالب فيها بتعويض قدرهُ اربعة آلاف من الجنيهات . فكتب الملك جورج الثالث الى احد وزرائهِ : « سرّني ان بريستلي عوقب عن المبادىء والتعاليم التي يذيعها . ولكنني لا اسلم بالوسائل التي استعملها الجمهور للاعراب عن احتقارهِ لهُ » . وعرضت القضية على المحلّفين ففاز فيها بريستلي ، وتفرّغ بعد ذلك للبحث العلمي

وُلد بريستلي في ١٣ مارس ١٧٣٣ في فيلدهد على مقربة من مدينة ليدز بانكلترا . وكان والداهُ من اتباع كلفن فاعدّا ولدهما ليكون قسيساً . فلما تقدّم للرسامة رفض الآراء التي اعلنها في موضوع الخطيئة الاولى والعقاب الأبدي . ولكن لما كان بلغ الثانية والعشرين عين قسيساً لكنيسة صغيرة في صفوك Sufolk وجعل مرتبهُ ثلاثين جنيهاً في السنة . وكان يمقت التعليم . ولكن راتبهُ الضئيل حتّم عليهِ ان يعلّم . فكان يدرّس في مدرسة بين الساعة السابعة صباحاً والساعة الرابعة بعد الظهر . وكان يعطي دروساً خاصة بين الساعة الرابعة مساءً والساعة السابعة . ثم في اوقات فراغهِ كان يعنى بوضع كتاب في قواعد اللغة الانكليزية .

وكان ملمّاً بلغات عديدة منها — عدا لغةِ بلادهِ — الفرنسية والايطالية والالمانية والعربية والسريانية ، فلما عهد اليه بعيد ذلك في تدريس اللغات في اكادمية انشأها بعض المنشقين من احرار الدين ، حضّر خطباً في مبادىء الكيمياء ودرس التشريح زمناً وحاول ان يلقي فيه سلسلة من المحاضرات

فلما كان في الرابعة والثلاثين من عمره عين قسيساً لكنيسة ميل هل في مدينة ليدز . هذا الرجل الفقير ، المكافح في سبيل العيش ، المنبوذ من المجتمع لآرائه الدينية ، المصاب بماهة في النطق شبيهة بماهة ديموستينيس ، كان يجد وقتاً بين الاكباب على عمله الديني والتأمل في ما وراء الطبيعة ، للنظر في شؤون الدنيا . وفي احدى زياراته لمدينة لندن اجتمع ببنيامين فرنكلن ، فحرك فيهِ هذا الاجتماع شوقاً للبحث في موضوع الكهربائية فعوّل على وضع كتاب في تاريخ الموضوع . فكان ذلك بدء سيرته كعالم . قال : « وبدا لي في خلال كتابة هذا التاريخ ان احاول تحقيق بعض الاقوال المختلف فيها وهذا قادني رويداً رويداً الى ميدان رحيب من التجارب المبتكرة فلم امسك عن انفاق كل ما استطيعه في سبيلها »

يرتد جانب كبير من شهرة بريستلي الى مصنع الجعة الذي كان على مقربة من دارهِ في ليدز . كان يقضي وقت فراغه في هذا المصنع يبحث في فقاقيع الغاز الذي يتولد في اثناء صنع الجعة فكان يشعل كسراً من الخشب ثم يقربها من فقاقيع هذا الغاز الذي لا لون له ، اذ تنفجر فوق براميل الجعة . كان ذلك العمل غريباً في حد ذاته . فكيف بهِ اذا صدر من قس ورع ؟ لذلك كان عمال المصنع يهزون رؤوسهم استغراباً وسخرية اذ يرونهُ مكبّاً فوق البراميل في حر الصيف المرهق . ولكنهُ لم يحفل بهم . كانت معرفتهُ الكيمائية نزرة . ولكنهُ كان شديد الملاحظة . فلاحظ ان هذا الغاز يطفىء الكسر الخشبية المشتعلة . فظن انهُ « الهواء الثابت » Fixed air الذي حضره تاجر الخمور الاسكتلندي جوزف بلاك ، قبل ذلك بخمس عشرة سنة ، باحماء حجر الجير في خلال بحثهِ عن دواء ناجع في اصداف القواقع ، وهي الاصداف التي شفت رئيس وزراء انكلترا ، ولبول Walpole من داء النقرس . فهل هذا الغاز الصاعد من براميل الجعة هو الغاز الذي يخرج من اصداف القواقع ويشفي من النقرس ؟ ولما كان من المتعذّر عليهِ ان يحصل على قدرٍ كافٍ من هذا الغاز في مصنع الجعة حاول ان يحضّره في داره . ثم حاول ان يحلّهُ في الماءِ . فوجد ان حلّهُ في الماءِ ليس بالامر السهل . ولكن قليلاً منهُ يتحد بالماء ، فيجعلهُ فوّاراً يصعب التفريق بينهُ وبين ماءِ سلتزر او ماءِ بربيه . وتقدم الى الجمعية الملكية منبئاً اعضاءها باكتشاف ما يعرف الآن « بماءِ الصودا » الذي يشرب مع الوسكي ويحلّ فيهِ قليل من السكر وحامض الليمون فيصبح « كازوزه » . فاعجبت الجمعية بقولهِ

وطلبت اليهِ ان يعيد تجاربهُ امام «كلية الاطباء» فسرّ بهذه الفرصة التي اتيحت له فاغتنمها ، فلما امرَّ الغاز في الماء طلب الى بعض الحاضرين ان يذوقوا المحلول ، فدهشوا ، واقترحوا على امراء البحرية البريطانية استعمالهُ لمعالجة الاسقربوط . ومنح بريستلي المدالية الذهبية جزاءً لهُ على هذا الاكتشاف

وانكفأ بريستلي الى دارهِ يجرّب تجارب كيمائية اخرى . فحاول ان يحمي ملح الطعام مع زيت الزاج او الحامض الكبريتيك ، فحضّر مركباً كيمائيًّا عجز عن تحضيرهِ من سبقهُ في هذه المحاولة . ذلك انهُ جمع الغاز الخارج من هذين المركّبين تحت ناقوس من الزجاج اسفلهُ مغموسٌ في الزئبق . ثم حاول ان يحلّ هذا الغاز في الماء فوجد الماء شديد الاتحاد بهِ لذلك عجز سابقوه عن تحضيرهِ . فانهم حاولوا ان يحضروه تحت ناقوس اسفلهُ مغمور بالماء فكان الماء يمتصهُ . ولما حلَّهُ بريستلي في الماء اكتشف الحامض الايدروكلوريك المستعمل الآن في صناعة الغراء والجلاتين وفي تنظيف الاواني المعدنية

كذلك تمَّ لاحد هواة العلم ان ينفح العالم بمركبين كيماويين من اشهر مركباتهِ المعروفة !

٭٭٭

وكانت رعية القس بريستلي تحيّرها عناية راعيها بالانابيب والانابيق . فكأَنهُ كان يعبد الهَين على مذبحين مختلفين . فارتفعت همسات الاستفهام حتى اصبحت كزمجرة التذمر . ولكن بريستلي كان مشغولاً عن ذلك بمباحثهِ الفتّانة فلم يسمع ما يقال . فانهُ بعد احماءِ ملح الطعام وزيت الزاج ، تحوّل الى ماء الامونيا يحميهِ ، فخرج منهُ غاز ثالث لا لون لهُ ، فجمعهُ كسابقه تحت ناقوس من الزجاج اسفلهُ مغمور بالزئبق . وكان لهذا الغاز رائحة خاصة حرّيفة . وملأَت ابخرة الغاز غرفتهُ وهو مكبٌّ فوق الموقد يذكي النار . فكان في تجاربهِ تلك يستخرج للناس المعارف الدقيقة الاولى عن صفات غاز الامونيا النقي — الذي استعمل في العصر الحديث في صناعة التبريد والتثليج Refrigeration . كانت الابخرة قد احاطت بهِ من كل جهة فاحسَّ بحرقة بعينيه، وبدموعهِ منهمرة ، وشمَّ سكان الدار رائحتها الحريفة ،فغادروا المنزل الى الخلاء . ولكن ذلك لم يزعجهُ . ثم جمع بين غاز الامونيا وغاز كلوريد الايدروجين فدهش لما رأى غيمة رمادية قد تكونت من التقاء الغازين ثم جعلت ترسب مسحوقاً ناعماً ابيض اللون . هنا تفاعل كيماوي عنيف . فالغازان الحريفان قد اتحدا فولدا مسحوقاً ابيض هو كلوريد الامونيا المستعمل في البطريات الكهربائية الجافة

كذلك اتيح للقس بريستلي ان ينفح العلم في خلال بضع سنوات بطائفة من المكتشفات الخطيرة . وهذا شجعهُ على انفاق كلّ ما يستطيع انفاقهُ من الوقت في معملهِ المرتجل . فآيات

الكيمياء ملكت لبّهُ ، واذ مضى في التبشير بكلمة الله، اخذت دوائر العلم تتسقط انباء القس الكيماوي . وما لبث حتى دعي الى مرافقة الرائد كوك المشهور في رحلتهِ الى البحار الجنوبية فأغرتهُ الدعوة وكان على وشك القبول، اذ اعترض على ضمهِ الى البعثة قسٌّ آخر ، لاختلافهما في الآراء الدينية ، فتخلف بريستلي واتمَّ التجربة العظيمة التي اسبغت على اسمهُ ذكراً خالداً

كان بريستلي في خلال تجاربهِ المختلفة بالغازات قد أصبح بارعاً في تحضيرها وجمعها . فقد كان الباحثون قبلهُ يحاولون جمع الغازات بعد تحضيرها في اكياس شبيهة بكيس البلون . وكانت هذه الطريقة صعبة التناول عقيمة لان مادة الكيس كانت غير شفافة فلا يستطيع الباحث ان يرى بعينهِ ما يحدث داخل الكيس . أما بريستلي فاستنبط الطرق المستعملة الآن . أخذ زجاجة ذات فتحة واسعة وملأَها زئبقاً ثم قلَبها غامساً فتحتها في حوض من الزئبق . ثم وصل بين مولد الغاز والزجاجة بانبوب حتى اذا تولد الغاز انتقل في الانبوب ودخل منهُ في فتحة الزجاجة وتجمع فيها فوق مستوى الزئبق . فاذا كان الغاز لا ينحلُّ في الماء ، استبدل بالزئبق ماءً . ففي هذه الناحية من البحث أبدع بريستلي اسلوباً جديداً

وكان بريستلي قد أحمى طائفة منوعة من الجوامد في لهب اتُّونهِ . فحاول بعد ما تقدم أن يحميها بجمع أشعة الشمس عليها بواسطة عدسة محدّبة . وكان قد جرَّب هذه الطريقة فتمكن من حرق الخشب بها . فابتاع عدسة محدبة قطرها قدم وأخذ يستعملها في صب أشعة الشمس بواسطتها على جوامد مختلفة . فكان يضع الجسم الذي يريد توجيه الشمس اليهِ في ناقوس من الزجاج والعدسة خارجه لجمع أشعة الشمس عليهِ . ثم وصل بين الناقوس الذي يتضمن الجسم وزجاجة مصنوعة على طريقتهِ لجمع الغاز ، بانبوب ، حتى اذا خرج من الجسم الصلب غازٌ ما تمكن من جمعهِ ودرس خواصهِ

بهذه الطريقة المبتدعة حاول في يوم اول اغسطس (كان يوم أحد) سنة ١٧٧٤ أن يستخرج الهواء من مركب يعرف بـ Mercurus Calcinatus Per se وهو مسحوق احمر كان معروفاً لجابر بن حيان ، باحمائهِ في الهواء فلم يلبث حتى وجد ان الهواء يخرج منهُ بسهولة

ولكن ذلك لم يكن أمراً عجيباً . فالباحثون كانوا قد سبقوهُ الى استخراج الغازات من الجوامد — إكْ في سلزباخ بالمانيا قبل ٣٠٠ سنة واسطفان هال الهولندي وروبرت بويل الانكليزي وشيل السويدي — وجميعهم كانوا قد سبقوهُ الى استخراج الغازات من الجوامد باحمائها . ولكن بريستلي كان في عملهِ هذا يختلف عن اولئك الروّاد

كان على مقربة من بريستلي في معمله شمعة مضاءة . فلما تجمع لديهِ قليل من الغاز سأل نفسهُ : « ترى أي أثرٍ لهذا الغاز في لهيب الشمعة ؟ » وللاجابة عنهُ أخذ الشمعة ووضعها

داخل الناقوس الزجاجي الذي يحتوي على الغاز . فلم تنطفىء الشمعة . بل على الضد من ذلك تألقت ولمعت . فسرَّ بما رأى ولكنهُ تحيَّر في تعليلهِ . وأخذ جمرةً من الفحم ووضعها في الناقوس فرآها تتطاير شرراً . وبعد قليل رأى الجمرة قد تلاشت ، فدهش . ثم أخذ سلكاً من الحديد وأحماهُ حتى درجة الحمرة وادخله في الناقوس فتألق السلك كأن بهِ روحاً تنفخ فيهِ . فكان لدهشته لا يدري أنائم هو او مستيقظ

ان ادخال تلك الشمعة المضاءة في ناقوس الغاز ، كان ايذاناً بانقلاب عظيم في علم الكيمياء ولكن بريستلي حينئذٍ ما كان يدري طبيعة « الهواء » الذي اخرج من ملح الزئبق . وكان من اتباع مذهب « الفلوجستن » فحسب ان ذلك « الهواء » ليس الاّ مركباً من الفلوجستن والتراب والحامض النتريك — ولكن ذلك « الهواء » كان غاز عنصر الاكسجين ، الذي لا مندوحة عنهُ لكل حيّ على سطح الارض

كان الهواء الذي نتنفسهُ ، في رأي علماء ذلك العصر ، مادة بسيطة ، او عنصراً من العناصر ، كالذهب ، والزئبق . وكان بريستلي قد تخيَّل ان البراكين قد ولّدت الهواء بنفثها غازات كانت قابلة للالتهاب في البدء ثمَّ فقدت قابليتها للالتهاب بفعل الماء ثم تنقّت وتصفّت بفعل النباتات . وخلص من ذلك الى القول بان عالم النبات هو وسيلة الطبيعة لتنقية الهواء . ذلك انهُ اذا وضعت نباتاً في غرفة مقفلة قد فسد جوّها بتنفس الحيوان والانسان او باضاءة شموع فيها ، فلا يلبث هواء الغرفة بعد وضع النبات فيها حتى يصبح صالحاً للتنفس . وعلّل هذه المشاهدة الصائبة بقوله ان الفلوجستن اذا اضيف الى الهواء باضاءة الشمعة او بتنفس الحيوان امتصتهُ النباتات فتنقى الهواء . على أن الطبيب دانيال رذرفورد ، الذي كان يشغل منصب استاذ النبات في جامعة أدنبره ، في ذلك العصر ، اكتشف مادتين من مواد الهواء وتمكن من ان يستخرج من الهواء مقداراً من الحامض الكربونيك ، بجعل ماء الجير ان يمتصهُ فتحول من ماءٍ صاف الى سائل لبني — والتعليل الكيمائي لذلك ان اكسيد الكربون الثاني يتحد بالجير فيولد كربونات الجير وهي راسب أبيض ناعم يجعل السائل لبنيّاً — ثم وضع حيواناً في غرفة محكمة الاقفال وجعله يتنفس فيها بعد استخراج اكسيد الكربون الثاني منهُ ، فوجد ان ما يبقى من الهواء نحو اربعة اخماسهِ وهو غاز لا فعل كيمائي له . هذا الغاز اطلق عليهِ شابتال Chapta اسم نتروجين لوجوده في النترات . وكان بريستلي قد قرأ عن هذه التجارب فاحمى قطعة من الرصاص في الهواء وجلس يراقبها وهي تحمرّ رويداً رويداً فتحوّلت الى مسحوق احمر فعالجهُ كما عالج ملح الزئبق من قبل . فقفز فرحاً اذ بدت له النتيجة . ذلك ان الغاز الذي خرج من ملح الزئبق خرج كذلك من ملح الرصاص . فتأكد ان الظن الذي كان يخالجهُ وهو ان هذا

الغاز — الاكسجين كما دعي بعدئذ — الذي خرج من الملحين انما جاء اولاً من الهواء

وفي ٨ مارس سنة ١٧٧٥ بدأ هذا القسُّ الحرُّ المفتون بالبحث العلمي تجربة غريبة في قصر لورد شلبرن Chelburne في بوود Bowood . كان في الليلة السابقة قد نصب للفئران افخاخاً يستطيع ان يستخرجها منها حيّة . ولكن اي شأن لمعلم العقول ومهذّب النفوس بالفئران ! انهُ يرى فيها جلاء السرّ الغامض الذي يحيّر لبّهُ . ثم أخذ وعائين زجاجيين متماثلين ووضع في احدهما الغاز الخارج من الزئبق والرصاص — الاكسجين — وفي الاخرى الهواء العاديّ ثم وضعهما في اناثين من الماء بحيث يغمر الماء حافتيهما السفليين . وفي اليوم التالي امسك باحد الفئران من عنقهِ وأدخله في الوعاء المحتوي على الهواء ووضعهُ على منصةٍ مرتفعة فوق الماء حتى لا يغرق . وأخذ فأراً آخر ووضعهُ بالطريقة نفسها في الوعاء المحتوي على الاكسجين

وجلس بريستلي على كرسي امام الوعائين ، يعزف بالمزمار وهو يراقب الفأرين في داخل الوعائين من دون ان يعلم الى متى يدوم انتظاره . ولكنهُ وقف عن العزف فجأة اذ رأى الفأر الذي في الوعاء المحتوي على الهواء قد بدا عليهِ الضعف والاعياء . فرمى المزمار جانباً واخذ ساعتهُ بيدهِ فلم يمض ربع ساعة حتى سكن الفأر بعد ما فقد الشعور . فأسرع بريستلي واخرجهُ من الوعاء ولكن الامر كان قد قضي وانطفأت شعلة الحياة في الفأر . فالتفت حينئذٍ الى الفأر الآخر في الوعاء المحتوي على الاكسجين . فاذا هو لا يزال يتحرك تحركاً طبيعيّاً ولا تبدو عليهِ اية امارة من أمارات الاعياء . ومضت عشر دقائق وبريستلي يلازمهُ بنظرهِ . لقد بدت علامات الضعف عليهِ ، فهو خامل بطيء الحركة . فسرع اليهِ بريستلي وأخرجهُ منهُ وهو يحسبهُ ميتاً ، ولكن قلبهُ لا يزال ينبض نبضاً ضعيفاً . فقربهُ من النار ليدفىء جسمهُ البارد فلم تنقض بضع دقائق حتى عادت الحياة تدبُّ في عروقهِ . فطار بريستلي فرحاً ودهشة . فالفأر الثاني قضى في الوعاء نصف ساعةٍ قبلما بدت عليهِ اعراض الاعياء في حين ان الاول مات في نحو ربع ساعة

ما تعليل ذلك ؟ هل الاكسجين أنقى من الهواء العاديّ ، او هل يحتوي الهواء العاديُّ على مادة قاتلة للحياة . او لعلَّ ما حدث اتفاق لا يجوز الحكم عليهِ ؟ لم يغمض لبريستلي في تلك الليلة جفنٌ ، وهو يفكر في مسألة الفأرين والاكسجين . وخلص الى وجوب اعادة التجارب ليتثبت من صحة ما رأى وانهُ عام شامل الفئران جميعاً . وهذه التجارب اقنعتهُ بنقاء الاكسجين وفائدتهِ . ولو شاء لوقف في تجاربهِ عند هذا الحدّ . ولكنهُ كان عالماً مطبوعاً فعزم ان يجري التجربة نفسها عليهِ . فاستنشق قليلاً من الاكسجين فاحسَّ ان تنفسهُ خفيف قال : شعرت ان تنفسي ظلَّ خفيفاً برهة بعد التجربة . ومن يدري ان هذا الهواء النقيّ

لا يصبح في المستقبل من المواد الكمالية المطلوبة فلم يجربهُ حتى الآن احد غيري وغير الفئران».
كذلك رأى بريستلي حينئذٍ بعين الخيال استعمال هذا «الهواء النقيّ» قال : « وقد
يثبت ان الرئتين تحتاجان اليهِ في بعض الامراض » ونحن نعلم الآن ان الاكسجين يستعمل
في اصابات النزلة الصدرية اذ يحتقن جانب من الرئتين ويصبح الباقي سليماً منهما ، غير
كافٍ لحاجة التنفس . ثم ان رجال مكافحة الحريق حيث تكثر الغازات الخانقة وطوائف رجال
الانقاذ الذين يدخلون المناجم ، والطيارين الذين يحلقون الى مرتفعات قصية ، يحملون
اسطوانات تحتوي على غاز الاكسجين لاستعماله لدى الحاجة اليهِ . رأى بريستلي هذا قبل قرن
ونصف قرن . ولكنهُ رأى كذلك ان استعمال الاكسجين بدلاً من الهواء ، من دون ضابط
قد يفضي الى الخطر ، فقال ، ما معناهُ : كما تحترق الشمعة في الاكسجين اسرع مما تحترق في
الهواء كذلك اذا تنشقنا الاكسجين صرفاً بدلاً من الهواء فقد تنقضي حياتنا اسرع مما تنقضي
لو تنشقناهُ مختلطاً بسائر غازات الهواء
ومضى المكتشف في امتحان نقاوة الغاز الذي اكتشفهُ . فخطر لهُ في اثناء ذلك خاطر عمليٌّ
اذ رأى في استعمال الاكسجين وسيلة لزيادة قوة النار تجعل الوقود يشتعل بالاكسجين بدلاً
من ان يشتعل بالهواء . وجرّب هذه التجربة بمشهد من صديقه مجلاّن سليل الرائد المشهور
اذ اخذ كيساً من الرقّ وملأه اكسجيناً ثم جعل يضغط على الكيس فيخرج الاكسجين من
فتحته ويهبُّ فوق قطعة مشتعلة من الخشب . فيتحول لهيبها الضئيل الى لهيب متأجج . في
هذه التجربة جرثومة الاستنباط الحديث الذي يستعمل في لحام الفلزات . وفي هذا السبيل
فقط يستعمل اليوم ، الف مليون قدم مكعبة من الاكسجين كلّ سنة
كان لورد شلبورن قد منح بريستلي معاشاً سنويًّا قدرهُ ٢٥٠ جنيهاً وبيتاً صيفيًّا في
كالن وآخر شتويًّا في لندن على ان يبقى ملازماً لهُ مديراً لمكتبهِ ورفيقاً ادبيًّا لهُ . ودامت
هذه الصلة ثماني سنوات اتمّ بريستلي في خلالها اهم تجاربهِ . فلما سافر لورد شلبورن لزيارة
بلدان اوربا صحبه بريستلي وفي باريس عرّفهُ مجلاّن بلافوازييه اشهر كيماويي فرنسا . وفي معمل
لافوازييه بسط بريستلي امام جماعة من الفلاسفة الطبيعيين اشهر النتائج التي وصل اليها . واذ
كان يتناول طعام العشاء مع لافوازييه لم يخفِ شيئاً عنهُ وهو لا يدري حينئذٍ الى اي انقلاب
في الكيمياء سوف تفضي هذه الحقائق على يد مضيفهِ . فاصغى لافوازييه الى كل كلمة قالها
ولما خرج الانكليزي اسرع الفرنسي الى معملهِ ، واشعل ناره واعاد تجارب القسيس العالم
كان الصينيون قد ذكروا شيئاً في الهواء يدعى «ين» يتحد بالكبريت وبعض الفلزات
وكان ليوناردو ده فنشي ذلك العبقري الايطالي المتعدد النواحي قد كتب في القرن الخامس

عشر ان الهواء مركب من مادتين . ولكن بريستلي استخرج بسحر كيميائهِ الاكسجين الذي
لا يُرى ، من الهواء ، وبذلك كان اول من حلّ مشكلة تركيب الهواء حلاً علميًّا ، واثبت
وجود اكثر العناصر وجوداً في الارض وما عليها . ان مشكلة تركيب الهواء ، حالت دون
تقدمُّ الكيمياء قروناً حلّها هذا الرجل الذي يتمثل فيهِ النشاط العقلي في عصرهِ . وكان
اكتشاف بريستلي للاكسجين حدًّا من الحدود الفاصلة في تاريخ الكيمياء

***

في اول اغسطس سنة ١٨٧٤ احتفل بمدينة برمنغهام بانقضاء مائة سنة على هذا الاكتشاف
العظيم فأزيح الستار عن تمثال بريستلي . وعلى نحو ثلاثة آلاف ميل من برمنغهام اجتمعت طائفة
من الكيماويين الاميركيين في مقبرة ببلدة نورثمبرلند بولاية بنسلفانيا وارسلت برقية من
هناك الى المحتفلين ببرمنغهام لانّ بريستلي مات ودفن في اميركا !
هجر بلادهُ لانهُ عاد في آخر حياتهِ لا يطيق المعيشة فيها . فالصحافة كانت تكيل لهُ
الطعن ، وبرك الخطيب والكاتب السياسي تهجّم عليهِ في مجلس العموم لانهُ أيّد قضية
الجمهورية الفرنسية ، ثم جعل اصدقاؤهُ في العلم يتجنبونهُ . ففضل وهو في الستين من العمر
الهجرة الى اميركا . فدخل نيويورك دخول فاتح عظيم . واستقبلهُ في مرفأها حاكم الولاية
ومندوب جامعة كولومبيا . وارسلت اليهِ جمعية تامانى السياسية وفداً قال خطيبهُ في
ترحيبه «ان اسلافنا الاكارم هاجروا كما هاجرت فراراً من اضطهاد التعصب والاستبداد . لقد
فررت من ذراع العنف الغاشمة ، من لهب التعصب وسوف تجد ملجأ في احضان الحرية والسلام
والاميركيين » . وقد اكرمته اميركا امة وأفراداً فدعاه فرنكلن للاقامة في فيلادلفيا وطلبت
اليهِ جامعة بنسلفانيا ان يتولى منصب استاذ الكيمياء فيها . ولكنه فضل حياة السكينة في
بلدة نورثمبرلند ولم يغادرها الاّ ليقرأ بعض رسائله العلمية في الجمعية الاميركية الفلسفية
بفيلادلفيا ويتناول الشاي مع جورج وشنطون . وفي آخر سنة ١٧٩٧ تمّ بناء معمله الخاص
بالتجارب الكيمائية وفيه اكتشف غاز اكسيد الكربون الاول
وفي الساعة الثامنة من يوم الاثنين في ٦ فبراير سنة ١٨٠٤ كان القس الشيخ في سريره
وهو يعلم ان حتفهُ قد دنا . فطلب ثلاث رسائل كان قد اشتغل باعدادها ، فاعاد النظر فيها
واملى على كاتبهِ ما يريده من التعديل فيها . ثم طلب اليهِ ان يعيد ما طلبهُ منهُ ففعل ، فتجهم
وجههُ قليلاً وقال : « لقد كتبتَ ما امليتهُ عليك باسلوبك أنت . وانا اريدهُ باسلوبي »
ثم اعاد تعليماتهِ كلمة كلمة فلما قرئت عليهِ ثانية اكتفى وقال « انتهيت الآن » وبعد نصف
ساعة اسلم الروح

لافوازييه

A. LAURENT

LAVOISIER

١٧٤٣ – ١٧٩٤

الجماهير في باريس هائجة مائجة ، والحفائظ منطلقة من الصدور كالقنابل ، والارهاب مخيّم فوق حياة المدينة ، كالضباب الثقيل ينعقد في الجوّ فيرهق النفوس ، فالناس تتهامس وتفضل المنعطفات وحلك الليل على الشوارع ووضح النهار . لقد أُخِذ الملك والملكة من القصر الى المقصلة ، وأقام زعماء الثوّار في قصر التويلري يصدرون الاوامر بالقبض على هذا وتنفيذ الاعدام في ذاك

في هذا الجوّ المرهق كان احد علماء باريس ، مكبًّا على أنابيبهِ وأنابيقهِ في معملهِ الكيماوي . كان هذا العالم رجلاً تحدجهُ العيون ، لان الملك كان قد أدناهُ وأعلاهُ . وكان هو قد أنفق جانباً كبيراً من ثروتهِ ونشاطهِ في خدمة فرنسا . ولكن الصدور كانت موغرة في تلك الايام . وكان اعداؤهُ كثراً لانهُ من طبقة الاشراف . ومع ان شوارع المدينة كانت تعجُّ بالثوار ، والنفوس كظيمة تخشى همسة الريح لئلاّ تكون اشارة لخطر محدق ، وأعداء الرجل يعدُّون المعدات ويدبرون الخطط للقضاء عليهِ ، مع ذلك كلّهِ ظلَّ هو ملازماً معمله يراقب في سكون وصفاء ذهن تجربة كان قد أعدَّها لسيجان معاونه ويملي على زوجته الغانية مذكراته العلمية

كان سيجان هذا جالساً في كرسي ، يحيط بهِ كيس من الحرير المطليّ ، لا يدخلهُ الهواء ولا يخرج منهُ . وكان في الكيس قبالة فم الرجل شقٌّ للتنفس ، وكان يتصل بهذا الشق انبوب يفضي الى انبيق من الزجاج . وكان اتصال الانبوب بالشق محكماً كل الاحكام بواسطة الزفت والتربنتينا . فكان كل ما يفرزهُ جسم سيجان من عرق اوغيره ، يبقى في الكيس ، الاّ ما يخرج من رئتيهِ عن طريق التنفس . فكان الهواء الذي يزفرهُ ينتقل في الانبوب الى الانبيق الزجاجي ، لكي يحلل تحليلاً دقيقاً

وكذلك نرى ان لافوازييه كان يبحث حينئذٍ في افعال التنفس والافراز ، فكان يزن بأدق الموازين في فرنسا ، سيجان قبل دخوله الكيس وبعد خروجهِ منهُ ، والهواء الذي يزفرهُ والكيس قبل التجربة وبعدها

وكان لافوازييه يثق بموازينهِ ثقة عمياء . ولكن لم يتح لهُ ان يتمَّ هذه التجارب . ذلك انهُ وهو يراقب زميلهُ ويملي على زوجتهِ ، فتح الباب فجأة ، فتحاً عنيفاً ودخل رجل يرتدي على رأسهِ قبعة الثوار وتبعهُ جنود المحكمة الثورية ، ومن ورائهم جمهور صاخب . كان الرجل على رأس الداخلين مارا Marat « صديق الشعب » كما لذَّ لهُ ان يدعو نفسهُ . فما وقعت عينهُ على لافوازييه حتى صاح بالعالم مشهّراً بهِ ، داعياً اياهُ صديق الملك عدوّ الشعب ، منادياً بالقوم ان الرجل جدير بأن يشنق على عمود مصباح

وكان لافوازييه قد غاظ هذا الرجل من قبل ، اذ حاول هذا ان ينتخَب عضواً في اكادمية العلوم ، فأثبت لافوازييه ، ان الرجل ليس كفوءاً من الناحية العلمية لهذا الشرف العظيم . وتقدم مارا فقرأ على لافوازييه الوثيقة المشتملة على قرار القاء القبض عليه . فأصغى اليها العالم في طمأنينة ، وتقدم الى زوجه يودعها الوداع الاخير ، والى صديقهِ سيجان ، فألقى اليه بمذكراته العلمية ليحتفظ بها . ثم سار مع الثوار

وفي مايو سنة ١٧٩٤ دعي امام اللجنة المالية في محكمة الثورة فحوكم وحكم عليه ، وحاول بعض اصدقائه التوسط لاخلاء سبيله ، فذكَّر احدهم رئيس المحكمة ، بأن لافوازييه من اعاظم رجال العلم ، وانه انفق خير سني حياته في خدمة بلاده ، فردَّ عليه الرجل بلسان من نارٍ ، « ليست الجمهورية في حاجة الى العلماء »

وكان الحكم عليه بالاعدام وليس لذلك الحكم مردٌّ . فنقل في عربة الى ميدان الثورة وحزت عنقهُ مع ستة وعشرين آخرين فكان هو الثالث وكان حموه الرابع . فقال العالم لاجرانج الرياضي الشهير ، حينئذٍ : « لقد استغرق حزُّ عنقه دقيقة من الزمان او بعض دقيقة ولكننا قد نحتاج الى قرن كامل قبل ان ننجب عالماً آخر مثله » . وكذلك لقي لافوازييه — اعظم مجدّد في علم الكيمياء — حتفهُ . وأنت لو بحثت عن مدفنه اليوم ، لما عثرت عليه لان جثته ضاعت ، في تلك الفترة المحمومة

قبل ذلك بشهر واحد كان بريستلي الكيماوي البريطاني ، وند لافوازييه وصديقه قد فرَّ من وجه الاضطهاد في بريطانيا . ولكن بريستلي ، كان قد اتمَّ عمله او كاد . اما لافوازييه فأعدم وهو لا يزال اكمل ما يكون عقلاً وأخصب ما يكون انتاجاً علميًّا . ونحن اذا تطلعنا الى مدى قرن ونصف قرن من تطور العالم ، حكمنا بأن اعظم جريمة ارتكبت في خلال الثورة الفرنسية ، انما كانت اعدام لافوازييه ، لا اعدام الملك لويس السادس عشر

***

كان القرن الثامن عشر ميداناً لجهاد طائفة من الكيماويين يشتغلون بالبوتقة والانبيق

والميزان ، فيجمعون الحقائق حتى كثرت كثرة تحتاج الى تنظيم وترتيب وادماج في صلب فلسفة كيمائية عامة . ولكن الضربة الكبرى التي صدت تقدم الكيمياء نحو هذا الغرض هي ان نظرية « الفلوجستون » كانت المحك ، الذي تمتحن به كل حقيقة كيمائية جديدة . فالفلوجستون ، كان في نظرهم « عنصر الاحتراق » وكل مادة كانت مركبة من هذا العنصر وعنصر آخر ، ماء كان او تراباً او حامضاً . فدى الاحتراق في اية مادة من المواد ، مرهون بمقدار ما فيها من عنصر الفلوجستون . والاحتراق انما كان ، انطلاق الفلوجستون ، من المادة المحترقة . وقيض لهذه النظرية رجال وسعوا نطاقها ، فأصبحت المبدأ الاساسي في نظر علماء القرن السابع عشر ، لكل تفاعل كيمائي . ولما قيل لهم كيف ينقل الجسم المحترق مع ان شيئاً يخرج منهُ بحسب قولكم ، قالوا الفلوجستون يخفف وزن الجسم اذ يكون فيه فاذا خرج ثقل ذلك الجسم ! وهو من ابدع الامثلة على مدى ما يذهب اليه العقل البشري من العنت في سبيل تأييد فكرة سابقة

فلما ظهر لافوازييه كانت الكيمياء في حاجة الى تجديد ، لشدة ما اصابها من الركود بتمسكها بنظرية الفلوجستون فدوى صوته في المعامل والاندية العلمية ، وكان لكلامه وقع كبير ، لبراعتهِ كعالم ، ومقامهِ في محافل السياسة ، فكان بذلك اكبر داعية للكيمياء الجديدة ، ولم يذهب صوتهُ صرخة في وادٍ . قال فيه ليبغ الكيماوي العظيم : « لم يكتشف لافوازييه جسماً جديداً ، ولا خاصة جديدة ، ولا ظاهرة كانت من قبل مجهولة . ان مجده الخالد قائم على انهُ نفخ في جسم العلم روحاً جديدة »

***

كان عقله صافياً منظماً ، لانهُ نُشِّئ تنشئة علمية ، في الرياضة والطبيعة . وكان والدهُ رغبان في ان يدرس القانون ، ليبلغ في حكومة بلاده اعلى المناصب ، التي كادت تكون حينئذ وقفاً على الاشراف ومن اليهم . ولكنهُ انصرف الى العلم . ذلك ان رجلاً يدعى « غيّوم رويل Rouelle — وكان معيداً في حديقة النباتات — ترك في نفسه اثراً عظيماً . وكانت العادة قد جرت ، ان يحاضر استاذ الكيمياء في النظريات والمبادىء من دون ان يجرب تجربة ما . وكان استاذ الكيمياء في ذلك العهد رجلاً يدعى بوردليه ، فكان يلقي محاضراته ويختمها بقولهِ « يا سادة هذه هي المبادىء واني اترك لمعيدا ان يبرهن عليها بتجاربه » . فاذا خرج بوردليه ، دخل رويل ، فيستقبله الطلاّب بالتصفيق . وكان كرام باريس يجيئون لسماعه . وعندئذ يشمر عن ساعديه ، وينصرف الى تجربة التجارب البارعة ولكن التجارب كانت تنقض مبادىء الاستاذ بدلاً من ان تؤيدها . كل هذا ولافوازييه جالس مع الجلاّس

وهو مأخوذ ، كأنما برقية ساحر . ولم ينس في حياته قط ، كيف تحمس رويل ذات يوم فنزع شعره العاري وعلقه على اناء قربه ، ثم خلع صدرتهُ وخرج من الغرفة مسرعاً ، يبحث عن احدى الادوات التي نسيها ، ولكنهُ لم ينس ان يمضي في محاضرته في خلال خروجهِ من الغرفة وايابه اليها . وفي احدى الرحلات العلمية التي رحلها لافوازييه لقي لينيوس المواليدي الاسوجي العظيم ، فقرر قراراً حاسماً ، ان يجعل العلم طلبته في الحياة

***

وكذلك اكبّ لافوازييه على البحث . فكان يقضي يوماً كاملاً كل اسبوع في معمله لا يخرج منه ، وعلاوة على ذلك كان يعمل في فرنهِ الكيمائي ، كل يوم من الساعة السادسة صباحاً الى التاسعة ثم من الساعة السابعة مساءً الى العاشرة . وما كان يبيح لنفسه مسرة الاكل الهنيء . فجعل قوام غذائه اللبن والخبز ، توفيراً للوقت . فكتب اليهِ احد اصدقائهِ حينئذ في استعلاء الحكيم الحذر قائلا : « انني اتوسل اليك ان ترتب دروسك على اساس ان سنة واحدة تضاف الى عمرك خير لك من مائة سنة في ذاكرة البشر »

ولكن لافوازييه كان يعمل مدفوعاً ، بحب الامتحان والكشف ، لا يفكر في الحاضر ولا في المستقبل . والتاريخ لا يهمل على الاطلاق ، طال الزمن ما طال ، رجلاً اخلص للحقيقة ومن يجهل لافوازييه من طلاّب الكيمياء الآن !

ما اشرف لافوازييه على الخامسة والعشرين من عمره ، حتى كانت رسائله العلمية ، قد بلغت اكادمية العلوم ، وكانت موضوعاتها متباينة من التنويم المغناطيسي الى صنع كراسٍ للمرضى واستنباط اساليب لانارة شوارع باريس . وما لبث ان نال ما هو جدير بهِ من المقام اذ انتخب عضواً في ذلك المجمع الجليل . وفي خلال ذلك تعرّف برجل يدعى بولز Paulze من الاشراف فكان يثوب الى داره حيث يجتمع بأكابر الرجال مثل لابلاس العالم الفلكي العظيم — صاحب النظرية السدمية — وفرنكلن العالم والسياسي الاميركي ، وكندورسه الرياضي والاديب ، وترجو الاقتصادي الفرنسي المعروف . وما لبث ان تعرّف الى ابنة بولز فأحبها وأحبتهُ ، وشجع والدها تمكين الصلة بينهما ، لان لافوازييه كان من اجدر الشبان الفرنسيين بالزواج من ابنته . فلما تزوجا اصابا في الزواج نعمة ، مكنت لافوازييه من متابعة مباحثه العلمية

***

كان أول بحث كيمائي قام بهِ لافوازييه تحليل الجبس . ثم حوّل براعتهُ في التجربة العلمية ، الى مهاجمة تلك الفكرة القديمة القائلة ، بان المياه تتحوّل الى تراب وصخر . كان طاليس الفيلسوف اليوناني قد قال هذا القول ، وارجع جميع الكائنات الى مصدر واحدٍ هو الماء

فجاراهُ الناس الى اواخر القرن الثامن عشر ، وقالوا ان التراب والحجارة تتولَّد من الماء بالتبخر . وكانوا قد أقاموا الحجة على ذلك ، باخذ الماء في اوعية ، وغليهِ حتى يتبخر ، فاذا هو يترك في قعر الوعاء مادة ترابية قاتمة ، فقالوا لا شكّ انها تولَّدت من الماء ! وأدهى من ذلك تجربة رجل يدعى فون هلمونت . اخذ صعدة من الصفصاف تزن خمسة ارطال ، وغرسها في اناءٍ يحتوي على مائتي رطلٍ من التراب . وكان قد جفف التراب ووزنهُ قبل غرس الصعدة فيهِ . وترك الصعدة في الاناء خمس عشر سنة ، لا يغذيها الاَّ بالماء . فاصبحت الصعدة شجرة ، وزاد وزنها من خمسة ارطال الى ١٦٩ رطلاً . ولكن وزن التراب في الاناء لم ينقص الاَّ اوقيتين . فقال : أليس هذا برهان على ان الماء قد تحوّل الى مادة جامدة في الشجرة تزن ١٦٤ رطلاً !

لكن لافوازييه ادرك وجه الخطاء في هذا الكلام . فقال ما زالت فائدة الكيمياء ودقتها تتوقفان على الوزن الدقيق لجميع المواد الكيمائية المستعملة في التجارب ، فاننا لا نغلو مهما بالغنا في التدقيق حين وزن هذه المواد

فاستعار من دار النقود الفرنسية ، أدق موازينها وأخذ وعاءً زجاجيًّا دقق في تنظيفهِ كل التدقيق ثم صبَّ فيهِ قدراً معيناً من الماء قطَّرهُ في وعاءٍ آخر كان قد نظف كذلك ووزن . وكذلك وجد كما كان يتوقع مادة ترابية قاتمة في قعر الوعاء الزجاجي الاول . ثم وزن الوعاء الاول بما فيهِ التراب ، وطرح منهُ وزن الوعاء نفسه فعرف وزن التراب . ثم وزن الوعاء الثاني بما فيهِ الماء وطرح منهُ وزن الوعاء نفسه فعرف وزن الماء . ثم قابل وزن الماء المقطر ووزن المادة الترابية بوزن الماء قبل تقطيرهِ ، فوجد الوزنين متعادلين . واذاً فالمادة الترابية جاءت من الماء — لا ريب في ذلك

ولكن ... هل كانت هذه المادة الترابية محلولة في الماء ، اوهي ماء تحوّل الى مادة ترابية !

أخذ انبيقاً زجاجيًّا معقوف العنق . ووضع فيهِ قدراً معيّناً من ماء المطر المقطَّر وسدَّ فتحتهُ . ووضع الانبيق على النار ، وترك الماء المقطَّر يغلي فيهِ مائة يوم متواصلة وبعد مائة يوم رأى في الماء بضع دقائق جامدة لم تكن هناك قبلاً . ثم وزن الانبيق وما فيهِ . فلم يجد انهُ نقص وزناً . ثم وزن الماء المقطر من دون الدقائق التي رآها فيهِ . فوجد ان وزنهُ لم يتغير . ثم وزن الانبيق وحده من دون الماء او الدقائق المذكورة ، فوجد ان وزنهُ نقص نقصاً يسيراً . ثم وزن الدقائق الجامدة ، فوجد وزنها ، يعادل النقص في وزن الانبيق

***

ليس لهذه الحقـائق الاَّ تعليل واحد . الدقائق ترجع الى زجاج الانبيق . اما المـاء فلن يتحوّل الى تراب . وكذلك قضى لافوازييه بميزانهِ على فكرة خاطئة طال عليها القدم

ولكن فكرة الفلوجستون ظلَّت تقلق باله . فحللها وشرَّحها ووجدها لا تستقيم ، ولكنه في تسرعهِ اقترح فكرة اخرى تحلُّ محلها ، اذ اخذ بفكرة « الحِرَّة » Caloric مجارياً قول من قال ان الحرَّة سيَّال خفي . بيد ان القول « بالحرَّة » لم يقنعه وانما هو قال بها لينقذ الكيمياء من سخف الفلوجستون فوقع في سخفٍ آخر . وظلت ظاهرة « الاحتراق » تسترعي عنايتهُ ، وهو لا يرى في الحرَّة تعليلاً لها . فصمم ان يصرف جهدهُ الى البحث في الاحتراق وتعليلهِ . فقال : « يجب ان لا نثق بشيء الاَّ بالحقائق . فالطبيعة ، تقدمها لنا وهي لا تخدع . وعلينا ان نخضع تفكيرنا في كل حال لامتحان التجربة . ففي حال الاشياء التي لا ترى ولا تحس يجب ان نحذر من قفزات الخيال الى ما وراء حدود الحقيقة » ولما كان غنيًّا ، لا يرهقهُ الانفاق لم يضن بمال او بجهد على توفير اسباب البحث

وبعد سنوات من البحث وصل الى نتيجة . فقام الى مكتبه وكتب مذكرة بعث بهـا الى اكادمية العلوم ، وطلب ان تظل مطوية الى ان يتم التجارب التي بين يديه . فيهذه المذكرة قال :

اكتشفت من اسبوع ان الكبريت يزداد وزناً عند احمائه . وكذلك الفصفور . فهذه الزيادة في الوزن صادرة من مقدار كبير من الهواء . واني لمقتنعٌ ان الزيادة في وزن الاكاسيد (كان لهذه المركبات اسم خاص حينئذ لان الاكسجين لم يكن قد كشف) يرجع الى السبب نفسه . ولما كان هذا الاكتشاف من اهم ما كشف بعد بخر Becher رأيت من الواجب عليَّ ان أضع هذه الرسالة بين يدي سكرتير الاكادمية على ان تبقى سرًّا حتى انشر نتائج تجاربي »

وكذلك استطاع لافوازييه ، ان يثبت لنفسهِ حق التقدُّم في هذا الاكتشاف الخطير

كان ذلك في اول نوفمبر سنة ١٧٧٢ ، لم يكن بريستلي ، حينئذ ، قد وجَّه أشعة الشمس الى الزئبق الاحمر (اكسيد الزئبق) وكان الاكسجين ما يزال من مكنونات المستقبل . ومضى لافوازييه ثلاث سنوات يبحث عن سرّ النار او عن حقيقة الاحتراق

وفي اكتوبر سنة ١٧٧٤ ، جاء بريستلي الى باريس ، وزار لافوازييه في معملهِ وبسط لهُ نتائج مباحثهِ ، وكان ماكيه Macquer يقوّم ما اعوجَّ من رطانة بريستلي الفرنسية . فلما اطلع لافوازييه على تجارب بريستلي ، واكتشافه « للهواء الخالي من الفلوجستون » قام في الحال الى معمله ، وبدأ تجربته الشهيرة التي دامت اثنى عشر يوماً . قال في وصفها : —

« اخذت حوجلة زجاج سعتها ثلاث اقدام مكعبة ، وعقفت عنقها ، حتى اتمكن حين وضعها على النار ، من ان اجعل عنقها في حوض من الزئبق ، ووضعت في الحوجلة اربع اوقيات من الزئبق النقي . ثم اشعلت النار وحفظتها مشتعلة مدة اثنى عشر يوماً . فلم يحدث شيء يستدعي النظر في اليوم الاول . وفي اليوم الثاني ، ظهرت حبيبات حمر على سطح الزئبق

في الحوجلة . وزاد عدد الحبيبات وحجمها في الاربعة الايام التالية ، ووقفت هذه الزيادة بعد ذلك . وفي اليوم الثاني عشر اطفأت النار»

ثم فحص الهواء الذي خرج من الحوجلة فاذا حجمهُ خمسة اسداس ما كان عليهِ قبل الاحماء ولا يصلح للتنفس ولا للاحتراق . فاذا وضعت فيهِ الحيوانات بضع ثوانٍ اختنقت واذا وضع فيهِ عود مشتعل انطفأ . ونحن نعلم الآن ان الخمسة الاسداس الباقية من الهواء كانت نتروجيناً . ثم اخذ جميع الحبيبات التي تكوَّنت وأحماها في أتون ، فتحوَّلت الى حبيبات من الزئبق الصافي وثماني بوصات مكعبة من الغاز. وجرّب هذا الغاز ، فاذا هو من أفعل ما يكون في صلاحه للتنفس وللاحتراق . ذلك الغاز كان الاكسجين فدعاهُ كذلك — ومعناهُ مولد الحموضة — لانهُ ظنَّ خطأً انهُ يدخل في تركيب جميع الاحماض

وكذلك تقدَّم لافوازيه بتفسير جديد للاحتراق من دون «الفلوجستون» او «الحِرِّة».

نعم كان ليوناردو ده فنشي قد ذهب في القرن الخامس عشر الى انه «النار تدمّر الهواء الذي يغذيها » وكان براسلس قد كتب في القرن السادس عشر « ان الانسان يموت اذا حجب عنهُ الهواء » ثم قال روبرت بويل الانكليزي انهُ يظن ان في الهواء « مادة غريبة تجعل الهواء ضروريًّا للاشتعال »

ولكن اي شأن للهواء في الاحتراق والتنفُّس ؟ كان رجل يدعى راي Rey قد قال ان الزيادة في وزن جسم يحترق تأتي من الهواء وفسر ذلك بحسب مبدأ الفلوجستون فقال ان الحرارة تجعل الهواء لصوقاً فيختلط بالمواد كما يمتزج الماء بالمواد المحلولة فيه

ثم جاء لافوازيه ، فبسط التجربة للاكادمية في باريس ، ولكنهُ لم يذكر بريستلي في ذلك البسط ، وهو مما يؤخذ عليه ؛ مع انهُ اعترف بدينه لبريستلي في مواطن أخرى

قال لافوازيه ، ان الاحتراق هو اتحاد الشيء المحترق بالاكسجين — والاكسجين هو الاسم الذي اطلقهُ لافوازيه على الغاز الذي اكتشفهُ بريستلي كما قدمنا . وان وزن الجسم المحترق وما ينتج عن الاحتراق ، يزداد بمقدار ما يتحد بهِ من الاكسجين . تعليل بسيط. لا فلوجستون ولا حرّة ولا شيئاً مما يزعمون . وها هي ذي شهادة ادق الموازين في اوربا تؤيد ما يقول !

من النافل ان نقول ان لافوازيه لقي خصومة شديدة من علماء عصره حتى ان بعض زملائه اشترك في التآمر على حياته ، فراح ضحية النطع ، ولكن رأيه الجديد احرز النصر وتأيد بالابحاث التي تلت . فاسمه خالد على مر العصور ، تحيط به هالة من المجد ، تستمد لمعانها من انه نفخ في « الكيمياء روحاً جديداً » على حد قول العلاَّمة ليبغ

لافوازيه في معمله

دايفي

دايفي

HUMPHRY
DAVY

١٨٢٩ – ١٧٧٨

في مستهلّ القرن التاسع عشر كان جانب كبير من اسرار الطبيعة ، لا يزال محجّباً مستتراً عن افهام العلماء . وكانت قوى الطبيعة ، كأنها افراس الآلهة في اساطير الاقدمين ، جامحة وليس ثمة من يلجمها ويقودها ذليلة صاغرة . كان ثلث العناصر الكيمائية معروفاً والثلثان مجهولين . وكان معظم النواميس التي يفسَّر بها التفاعل الكيمائي ، محجوباً وراء اقوال غامضة ، الى الخرافات والاوهام اقرب منها الى العلم . بل ان الكهربائية نفسها كانت لا تزال طفلاً مقمطاً في المهد

ولكن المكتشفات الفلكية الجديدة ، التي أيدت المذهب الكوبرنيكي كانت قد اثارت في صدور الناس ، العناية بالعلم والشوق الى كشف المجهول . ثم جاء كشف الكهربائية الفلطائية ، فطار بخيال الناس واستحوذ على مشاعرهم بما رقَّبوهُ من العجائب الكامنة فيه . هنا ظهر همفري دايفي على مسرح العلم ، وبيدهِ عصاً كأنها عصا الساحر فزاوج بها بين الكهربائية والكيمياء فأنجب الزواج طائفة من اروع المكتشفات العلميـة وأعظمها فائدة نظرية وعمليـة

عُـدْ بخيالك الى المعهد الملكي بلندن في مطلع القرن الماضي وقف امام بابهِ قليلاً ، ترَ حرّاس الباب وهم مرتدون ثياب ذلك المعهد المزركشة ، والعربات تقف امام المدخل العام ، فينزل منها اصحابها وجلُّهم من اعيان البلاد ، ويدخلون الدار ، مختلطين بسائر الداخلين ، والعلم يسوّي بين الغني والفقير ، والامير والعامي . ثم سر انت في طريقك الى داخل ردهة المحاضرة ، فتقاد الى مقعدٍ وثير ، امام منصَّة طويلة ، تعلوها طائفة من الانابيب والانابيق وغيرها من ادوات التجارب الكيمائيـة

تلفّـتْ حولك تلفتٍ الناس سكوتاً كأن على رؤوسهم الطير ، وفي وجوههم وعيونهم ، دلائل الشوق والتوق الى الاطلاع ، على ما يتوقعون معرفتهُ من حقائق العلم الطريفة . واذ انت كذلك يدخل شاب ، وسيم الطلعة ، رشيق الملابس ، فيقف امام المنصة ، ويبسم للحضور بسمة ساحرة ، تحسُّ معها ان الرجل واثق من نفسهِ على صغر سنّهِ

ثم يشرع الرجل في المحاضرة ، بصوت اغنّ ، وعبارات فصيحة ، ملخصاً النتائج التي اسفرت عنها مباحثهُ العلمية الاخيرة . ولكنهُ لا يكتفي بالوصف ، كائنة براعتهُ فيهِ ما كانت ، بل يعمد الى التجربة فتؤيد المشاهدة اقوال المحاضر ، وتقاطع التجارب عند ظهور كل نتيجة من نتائجها بالتصفيق ، ويمضي الرجل ساعتين والحضور مشدوهون بغرابة ما يسمعون ويرون ، ثم تنتهي المحاضرة ، بين التصفيق العام وهتاف بعض المتحمسين

عند ذلك اغمض عينيك وقل انك سمعت محاضرة للسر همفري دايفي استاذ الكيمياء في المعهد الملكي بلندن في مطلع القرن التاسع عشر

***

ولد دايفي في السابع عشر شهر دسمبر سنة ١٧٧٨ وجدُّه بنَّاء وأبوه حفَّار وكان قوي البنية ذكي الفؤاد من طفولته فمشى وهو ابن تسعة اشهر وتكلم وهو ابن سنتين وجعل يتردد على المدرسة وهو ابن خمس سنوات ولكنه لم يجبر على الدرس الكثير حينئذٍ كما يجبَّر اولادنا الآن فتضعف اجسامهم قبلما تقوى عقولهم . وقد اشار الى ذلك في كتاب كتبه الى امهِ وهو ابن اربع وعشرين سنة قال فيه : « كان من حسن طالعي اني لم اجبر وأنا صغير على اتباع خطة معلومة للدرس ولا حُثثتُ على الاجتهاد . والى ذلك انسب ما تولد فيَّ من الذوق العلمي فأنا ابن جدي واجتهادي ولا اقول ذلك بمُعجَب بل ببساطة قلب »

وكان ذكيّ العقل كما تقدَّم فكان يحفظ دروسه حالاً ثم يقضي بقية يومه في اللعب والتسلي بعمل الآلات والتجارب العلمية . ومن اول تجاربه صهر القصدير من الحجارة . فعل ذلك لا كتجربة علمية بل كتسلية لبنات اترابه . ومال الى النظم وهو صغير وكان يترجم الاشعار من اليونانية واللاتينية الى الانكليزية وينظمها فيها . ومال الى التصوير والخطابة وكان يدخل غرفته ويقف على كرسي ويخطب على جدرانها ليتمرن في الخطابة . وكان يصطاد الطيور النادرة ويصبّرها ويجمع المعادن ويرتبها . وجملة القول انهُ اشتغل في كثير من فروع العلم وهو صغير السن ولكنه لم يعكف على واحد منها بل مال الى البطالة والنزهة كما مال الى انفع المطالب العلمية

ولما بلغ السادسة عشرة من عمره توفي ابوه وترك عائلته في فقر شديد فاضطر الى السعي والكدح ودخل صيدلية رجل جرَّاح وتعلم منهُ فن الصيدلة والجراحة . وقامت في نفسه رغبة شديدة في احراز العلوم فعكف على الدرس وواظب على ذلك لا مواظبة العبد على خدمة مولاه بل مواظبة الرجل الحر الذي يعلم قدر الفوائد ويطلبها لذاتها . ولم يدع علماً من العلوم الاَّ ولج بابهُ ودرس فصوله درس المدقق المستفيد . وكان دفتره في يده دائماً يعلق فيه كل ما يعثر عليه من الفوائد او يعنُّ له من الآراء . ولم تزل هذه التعليقات الى يومنا دليلا

على اجتهاده ومواظبته وبعضها في موضوعات فلسفية عويصة كخلود النفس والدفاع عن مذهب الماديين . وكان جريء الفؤاد عقره كلب مرة فقطع اللحم بيده ثم كوى مكانهُ لئلاَّ يكون الكلب كلِباً

وكان في صوته بحة وخشونة فداواه بالخطابة على امواج البحر مثل ديموستينيس الخطيب اليوناني . وأحبَّ فتاة فرنسية في ذلك الحين فهام بحبها ونظم فيها كثيراً من الاشعار ثم نظم قصائد اخرى فكانت من مختار الشعر الانكليزي حتى قال احد كبار الشعراء والراجح انه كولردج او سوذي ، انهُ لو لم يصر من اكبر علماء الكيمياء في عصره لصار من اشعر شعرائهِ . ولكن لو صار شاعراً لخسر الناس مكتشفاته العلمية وما بني عليها من المنافع الجمة ولم يكسبوا من سحر بيانه اكثر مما كسبوا من بلاغة خطبهِ وفصيح نثره . وقد علق الدكتور باريس على ذلك بقوله : « اي عيسو حديث (اشارة الى بيع عيسو بكريتهُ بطبق من العدس) يستبدل خطبة دايفي البيكرية Bakerian بقصيدة ولو كانت من طبقة الفردوس المفقود ؟ »

***

والظاهر ان المباحث العلمية الفلسفية كانت املك المباحث لذهنه منذ حداثته فانهُ كان يذاكر اترابه في مكتشفات الفيلسوف اسحق نيوتن وهو يغتسل معهم في البحر . ثم لما خدم الصيدلاني فُتح امامه باب واسع لدرس الكيمياء والطبيعيات فقرأ كتاب لافوازييه الكيماوي الفرنسي في اصول الكيمياء وامتحن ما فيه من التجارب الكيمائية وأدواته من ابسط ما يكون ثم استنبط تجارب اخرى ولم يكتف بتقليد غيره

واتفق في ذلك الحين ان رآه رجل اسمه غلبرت وكان في ساعة لعب وهزل فسأل من الفتى فقيل له هو دايفي ابن الحفَّار ولد يحب الكيمياء وتجاربها . فأخذ الرجل يكلمهُ فوجده على جانب عظيم من العلم فدعاه الى بيته وأدخله الى مكتبته وأباح له ان يقرأ كل ما اراد من كتبها وعرفهُ بعالم آخر عنده معمل كيماني وآلات فلسفية فكاد يطير فرحاً لما رآها

وبحث حينئذ عن علة الحرارة بحثاً علميًّا معززاً بالتجارب وبلغت مباحثهُ رجلاً كان قد انشأ داراً لمعالجة المرضى بالغازات فدعاه اليه وعرض عليه ان يكون مساعداً في المعمل الكيماني المتصل بتلك الدار . فقبل هذه الدعوة وجعل البحث والامتحان دأبهُ ولم يعتمد على الحدس والتخمين فاكتشف غوامض كثيرة وكشفت له الطبيعة اسرارها وناجته بمكنوناتها ولكنه عرَّض نفسهُ لمخاطر كثيرة مثل كل المشتغلين بالكيمياء فسُمَّ مرة بأكسيد النتروجين وكاد يموت بالايدروجين المكربن مرة اخرى

وكان يكتب حينئذ مقالات مختلفة في حقيقة الحرارة والنور والاكسجين والاشتعال

طبعت سنة ١٧٩٩ وهي كثيرة الآراء والظنون قليلة الحقائق ثم تبرأ مما فيها لما رسخ علمه قال انها « من احلام قريحة مهملة » . ثم زاد درساً وتدقيقاً وجارى العلماء في مباحثهم . وبلغهُ اكتشاف فولطا الايطالي للرصيف الكهربائي فوجده خير واسطة للمباحث الكهربائية وعلم من ذلك الحين ان الفحم يهيج الكهربائية ويحل الماء كالمعادن اذا وضع في هذا الرصيف

***

واشتهرت مباحثهُ الكيماوية فدعاه الكونت رمفرد الذي انشأ معهد لندن الملكي الى ادارة المعمل الكيماوي الذي فيها ومساعدة استاذ الكيمياء . وكان حينئذ في الثانية والعشرين من عمره ومنظره يدل على انهُ فتى صغير السن فلما رآه الكونت رمفرد أسقط في يده وظن انهُ دون ما سمع عنهُ كثيراً فقرر الكونت رمفرد ان لا يسمح له بالمحاضرة امام الجمهور الاَّ اذا سمعهُ اولاً يحاضر على حدة . فسرَّ دايفي بهذا ، وقد كان مطبوعاً على حب المحاضرة من صباه وكثيراً ما حاضر جدران حجرتهِ وأشجار الحديقة وأمواج البحر ورفاق الدراسة ، فلما سمعهُ رمفرد يخطب قال « دعوه يطلب ما شاء ويقترح ما يريد » . وكان ذلك في الربيع فلم يدخل الصيف حتى جعل محاضراً في علم الكيمياء

وكان لخطبتهِ الاولى وقع عظيم عند السامعين فطبق اسمهُ مدينة لندن حالاً وأقبل وجوهها الى استماع خطبهِ من العلماء والادباء ومشاهير الكتّاب بل من النساء الشريفات وأهل السيادة فاختلب عقولهم بسحر بيانهِ وغزارة علمهِ وقوة حجتهِ وغرابة التجارب الكيمائية التي كان يمتحنها امامهم فانهالت عليهِ المدائح والهدايا وفتحت لهُ البيوت الكبيرة وصار كبراء المدينة يدعونهُ الى منازلهم ويفتخرون بمعاشرتهِ . وكاد ذلك يتلفهُ لو لم تكن محبة العلم راسخة في ذهنهِ فبقي مكبًّا على الدرس والبحث وانشاء الخطب البليغة الجزيلة الفوائد حتى صارت دار المعهد الملكي كدار مشهد التمثيل يتقاطر عليها الناس للفكاهة والفائدة

وقد كتب في ذلك الى صديق له فقال : «لا تخشَ يا صديقي ولا تقلق من تأثير المجتمع العالمي في عقلي . لان عهد الخطر قد انقضى . ان في الرجال الذين يميلون الى الاشتغال بالشؤون العقلية عناصر او طبائع لا تتغير . فأنا من عشاق الطبيعة ولي خيال لا يستقر ولا يشبع . ولن انفكَّ عن البحث عن ضروب الجمال الخفي والسحر الكامن ..... »

وكان من بواكير عمله في المعهد الملكي ، عند ما عيّن محاضراً فيهِ ، عنايتهُ بنواحي الكيمياء العملية فألقى سلسلة محاضرات في كيمياء الدباغة وكان معظم الحقائق الطريفة التي انطوت عليها من نتائج تجاربهِ الخاصة . وأعدَّ سلسلة اخرى من المحاضرات في الكيمياء الزراعية ، اعاد القاءها سنوات متوالية لشدة الاقبال عليها . ثم طبعها في كتاب بعنوان

«مبادىء الكيمياء الزراعية» ، وقد ظلَّ هذا الكتاب معتمداً في دراسة الزراعة مدة خمسين سنة بعد تأليفهِ وطبعهِ حتى جاء ليبغ الكيماوي الالماني والسر جون لوز الانكليزي

***

كان كونت رمفرد (بنيامين طمسن) جنديًّا وسياسيًّا وعالماً وُلد في ولاية ماستشوستس سنة ١٧٦٣ واشترك في حرب الاستقلال الاميركية في جانب الانكليز . ثم رحل الى اوربا وقطن بافاريا حيث منح لقباً شريفاً جزاءً له على خدماته وفي سنة ١٧٩٨ بعث بهِ وزيراً مفوضاً من قبل البلاط البافاري الى بلاط سانت جيمس في لندن . ولما كان بريطانيًّا تعذَّر استقباله بصفتهِ وزيراً مفوضاً لبلاطٍ اجنبيٍّ ، فقرَّر ان يمكث في لندن أياماً ، فاشترك في خلالها في تأسيس المعهد الملكي وهو غير الجمعية الملكية التي انشئت سنة ١٦٤٥ وكان الغرض من هذا المعهد انشاء مدرسة للتربية الصناعية الفنية ومختبراً للبحث وردهة للمحاضرة . وقد جهّز المختبر والردهة باحدث الادوات اللازمة للبحث العلمي . وفي ١٣ يناير سنة ١٨٠٠ صدر مرسوم ملكي بتأسيس المعهد ، وعين الدكتور غارنت اول استاذ للطبيعة والكيمياء فيهِ . ولكن الكونت رمفرد — وقد كان روح المعهد ونفخة الحياة فيهِ — تعذَّر عليهِ الاتفاق مع الدكتور غارنت ، فلما اختلفا في موضوع برنامج المحاضرات ، استقال الدكتور غارنت وعين العالم الطبيعي المشهور توماس يونغ Young خلَفاً لهُ

ثم نظر رمفرد ومديرو المعهد في انشاء منصب مديرٍ للمعمل الكيمائي ومحرّر لوقائع المعهد وكان همفري دايفي قد جرّب تجارب وهو في كلفتن تدور حول نظرية رمفرد في الحرارة ونشر نتائج تجاربهِ مؤيداً نظرية رمفرد وهو لا يعرفهُ . فاغتبط رمفرد بذلك فلما همس احدهم في اذنهِ ، ان دايفي يصلح للمنصب الجديد ، وقع الاقتراح منهُ موقع القبول ، فكانت الحادثة التي تقدّم ذكرها

ولكن العلامة ينغ لم يلبث اكثر من سنتين مديراً للمعهد الملكي . فانهُ على طول باعهِ في العلم لم يكن محاضراً بارعاً . ثم انهُ كان طبيباً وله عيادة خاصة ؛ وكان الرأي العام في ذلك العهد لا يرضى عن طبيب يعمل اي عمل آخر غير ممارسة صناعته الشريفة . فلما استقال ينغ عين دايفي مديراً للمعهد الملكي

***

كان دايفي قبل مجيئهِ الى لندن قد انتظم في معهد بمدينة برستول يدعى «معهد الغازات» وكان الدكتور بدوز Beddoes قد انشأه للبحث في الغازات المعروفة وخواصها الفسيولوجية وأثرها في شفاء الامراض . فما كاد دايفي يتسلم مهام عمله في هذا المعهد حتى اكتشف الخواص

المخدرة لغاز اكسيد النتروجين (الاكسيد النتروس) المعروف بالغاز الضحاك وهو من المخدرات الخفيفة التي يكثر استعمالها الآن في عيادات طب الاسنان. فقد كان في ذلك المعهد طبيب مشهور يدعى الدكتور متشل ومن اقواله حينئذ ان هذا الغاز سام فأراد دايفي ان يجربهُ بنفسهِ . فتنشقهُ اولاً في مقادير يسيرة فاقتنع بأن قول متشل مبالغ فيهِ . ثم زاد المقادير التي تنشقها ، فوجد انهُ لا يلبث بضع دقائق حتى يفقد الوعي والشعور . فلما زال فعله استيقظ وكتب وصفاً وهميًّا بديعاً لاحلامهِ في خلال ذلك . فلما نشر نتائج هذه التجربة اتجهت اليهِ الانظار وذاع اسمهُ في دوائر العلم . ودفعهُ نجاحهُ في تجربة الاكسيد النتروس الى اعادة التجربة بغازات اخرى ، فلم يوفق ببعضها ، ومرض مرضاً خطيراً بعد تنشقهِ الاكسيد النتريك والايدروجين المكربن وغيرها من الغازات التي كان فعلها السام مجهولاً ، حتى كاد يقضي عليهِ . ولا يستغرب ان يكون تأثير هذه التجارب في صحتهِ سبباً من اسباب موتهِ الباكر

***

وكان اول بحث خطير اتجهت اليهِ عنايتهُ في لندن حل الماء الكهربائي من ناحيتهِ الكيمائية . فقد كان العلماء قد رأوا الكهربائية تحلُّ الماء فيتولد من حلهِ اكسجين وإيدروجين ويتولد ايضاً عند القطب الموجب شيءٌ من الحامض وعند القطب السالب شيءٌ من القلوي . واختلفت آراؤهم في علة تولدهما فاخذ دايفي يبحث عنها على هذه الصورة : استعمل ماءً مقطراً وقطبين من الذهب واوصل بين انبوبتي الماء بقطعة من المثانة فظهر غاز الاكسجين عند القطب الموجب ومعهُ نيتروموريات الذهب . وغاز الايدروجين عند القطب السالب ومعهُ صودا . فارتأى ان الحامض المرياتيك من المثانة والصودا من الزجاج فابدل المثانة بخيط من الاسبستوس وانبوبي الزجاج بانبوبين من العقيق . ولكن الحامض والقلوي لم يزولا تماماً فابدل انبوبي العقيق بانبوبين من الذهب فبطل تولد القلوي ولكن بقي الحامض فقطّر الماء في اناء من الفضة فوجد فيهِ ملحاً فاعاد تقطيرهُ مرةً اخرى فبقي قليل من القلوي عند حلهِ ولكنهُ كان طيّاراً فخطر له ان الحامض النيتروس والامونيا يتولدان من اتحاد الاكسجين والايدروجين حال تولدهما بالهواء الذائب في الماء . فاجرى التجربة تحت ناقوسٍ مفرغ من الهواء فبقي قليل من الحامض لان تفريغ الهواء لم يكن تامًّا . فابدل الهواء بغاز الايدروجين فلم يعد يتولد معهُ لاحامض ولا قلوي فاثبت ان الكهربائية تحل الماء الى اكسجين وايدروجين فقط وان ما يتولد حينئذٍ من الحامض والقلوي هو من شوائب الماء او من الهواء الذي يجري الامتحان فيهِ

ولكن العمل الكيماني العظيم الذي خلد اسم دايفي في تاريخ العلم الحديث ، هو اكتشافه المعادن القلوية البوتاسيوم والصوديوم وغيرها . فقد كان دايفي يعتقد، اسوة بلافوازييه ان الصودا والبوتاسا ليسا عنصرين ، بل مركبين من الاكسجين ومعادن اخرى . هذه مشكلة فيها ضرب من التحدي ، لعقل يتوق الى كشف اسرار الطبيعة . فأخذ دايفي بطرية فلطائية قوية ، ووضع على قرص من البلاتين قطعة من البوتاسا النقية ووصل بين هذه القطعة والقطب الموجب بسلك من البلاتين . اما قرص البلاتين فوصله بالقطب السالب . فظهرت في الحال بوادر تفاعل كيماني عنيف . ولم يلبث حتى رأى البوتاسا وقد صهرت ، ثم ظهرت كريات من معدن لامع يشبه الزئبق . فغلب عليهِ الفرح ، بهذا النجاح ، ويقول ابن عمه ومساعده في المعمل حينئذ ، انهُ جعل يرقص طرباً

كانت تلك الكريات اللامعة كريات معدن البوتاسيوم . وبالطريقة نفسها وعلى هذا النمط اكتشف عناصر السترنشيوم والباريوم والكلسيوم والمغنيسيوم واكتشف نور القوس الكهربائي وصهر في حرارتهِ البلاتين وبعض الجواهر القاسية

وكان يظن حينئذ ان الكلور مركب من الاكسجين وعنصر آخر مجهول فأثبت دايفي انهُ عنصر وكان اول من فهم وفسر خواصهُ في قصر المنسوجات . ثم تناول عنصر اليود وكان قد اكتشف حديثاً فقرر خواصه كما نعرفها اليوم . واستعان بمساعده فراداي في تمييع الغازات او تسييلها . وجرب التجارب في الغاز الايدروفلوريك وهو غاز سام ، وبمركب كلوريد النتروجين وهو مادة متفجرة

***

ونقلت وطأة الاشغال عليهِ فاصيب بحمّى دماغية كادت تودي بهِ لكنهُ شفي منها . والّف كتابهُ في اصول الكيمياء وطبع كتابهُ في اصول الكيمياء الزراعية . وتزوج في ذلك الحين وزار عواصم اوربا وتعرّف بعلمائها وكان اسمهُ قد اشتهر عندهم فبالغوا في اكرامهِ . وكانت الحرب فاشية بين انكلترا وفرنسا ولكن ذلك لم يمنع حكومة فرنسا من ان تسمح لهُ بزيارتها والاحتفاء بهِ بل من اهداء جائزة سنية اليهِ كان نبوليون قد عرض ان يمنحها بواسطة المعهد الفرنسي لصاحب افضل تجربة تجرّب كل سنة في الكهربائية الفلطائية . وكان بين صحبهِ من اشار عليهِ برفض الجائزة النبوليونية لان فرنسا وبريطانيا كانتا في حرب حينئذٍ فرفض ان يصغي اليهِ قائلاً : « اذا كانت البلادان او الحكومتان في حرب ، فنحن رجال العلم لسنا كذلك »

ولم يقض اوقاتهُ بالنزهة بل اشتغل بالمسائل الكيمائية والتركيب وهو يزور عواصم اوربا فامتحن خواص اليود في معمل شفرول الكيماوي بباريس وحلل ادهان الصور في خرائب بمباي وامتحن فعل اشعة الشمس المجتمعة في محترق عدسة كبيرة بحجارة الالماس

ثم ساح في اسكتلندا وحدث حينئذٍ انفجار عظيم في احد المناجم فاستنبط القنديل المنسوب اليهِ حتى اذا سار بهِ عمال المناجم امنوا اشتعال الغازات وانفجارها واشار عليهِ البعض ان يأخذ امتيازاً بهِ من الحكومة فيربح كل سنة عشرة آلاف جنيه فأبى ذلك واباح لكل احد ان يستعمله قائلاً انني استنبطهُ لنفع الناس لا لنفعي وعندي من الثروة ما يكفيني. لكن ذلك لم يمنع المنتفعين بهذا القنديل من اظهار شكرهم لهُ فاكتتبوا بالف وخمسمائة جنيه واولموا لهُ وليمة فاخرة واهدوا اليهِ المال وادوات مائدة مفضضة وقلدتهُ الحكومة رتبة فارس مع لقب سر الوراثي اعترافاً بفضلهِ . والقاعدة التي بني عليها هذا القنديل هي احاطة اللهيب بشبكة من السلك فيحصر اللهيب داخلها . ولما كان السلك من المعدن فهو موصل جيد للحرارة لذلك يمتص باطن الشبكة حرارة اللهيب بسرعة فلا تبلغ درجة حماوتهِ في الخارج مبلغاً كافياً لاشعال الغازات القابلة للالتهاب التي تكون في بعض المناجم

واصيب بالفالج سنة ١٨٢٦ فساح اوربا طلباً للصحة فوافاه القدر المحتوم في مدينة جنيف سنة ١٨٢٩ وهو في الحادية والخمسين من عمرهِ فاحتفلت حكومة جنيف بجنازتهِ احتفالاً عظيماً . وابنهُ اشهر العلماء والكتاب . وقد مات ملوك عصرهِ وعظماؤه ووزراؤهُ ولكن لايذكر اسم أحد منهم كما يذكر اسمهُ

ويقول المترجمون له انهُ واجه الموت ، بنفسٍ مطمئنة وثغر تعلوهُ بسمة الثقة والرجاء فكتب في سويعاتهِ الاخيرة : « هاانذا على فراش الموت ، لقد زاغت حواسي ،واخذت اعضائي تتخاذل الى الهوة التي تتحول فيها الى ذراتها الاولى . ولكن عقلي لم يغلب ... ان الفلسفة التي بثت الحرارة في دمي في خلال حياتي ، لم تهجر ابنها وهو على فراش الموت ..وانني لاعتقد ان حرارة شمس الخلود التي اضاءت من خلال هذا الهيكل بنور ضعيف،سوف تغمرني دائماً في ارجاء النعمة »

فراداي

قال الاستاذ تندل انهُ كان يتحدث يوماً مع فراداي في موضوع العلم وصلتهِ بالتجارة والاعمال المالية ، فقال فراداي انهُ في مرحلة معينة من مراحل حياتهِ العلمية اضطر ان يختار بين وقف حياتهِ على العلم والانصراف الى جمع الثروة ، وانهُ كان يتعذر عليهِ ان يخدم سيدين فأيهما يختار . ومما يعود عليهِ بالفخر ، انهُ حذا حذو معلمهِ دايفي . فلم يتردد في اختيار العلم . والارقام وحدها تتحدث بأفصح بيان . كان دخله من استشاراتهِ الفنية سنة ١٨٣١ يزيد على الف جنيه في السنة (١٠٩٠ جنيهاً وأربعة شلنات) فهبط في سنة ١٨٣٢ الى ١٥٥ جنيهاً وتسعة شلنات وفي سنة ١٨٣٨ لم يصب فلساً واحداً من هذه الناحية ومات رجلاً فقيراً

MICHAEL
FARADAY
—
١٧٩١–١٨٦٧

وقال الاستاذ هكسلي الكبير ما معناه : اذا استطاعت الأمة ان تبتاع رجلاً مثل وط أو دايفي أو فراداي بمائة الف جنيه ، كان العمل صفقة رابحة . وغني عن البيان ان مباحث هؤلاء الرجال وأمثالهم اسفرت عن أعمال تبلغ أموالها ملايين لا تحصى . ولست مبالغاً في ما أقول بل أزن كل كلمة من كلماتي وزناً دقيقاً

فالبحث العلمي غايتهُ توسيع نطاق المعرفة بكشف نواميس الطبيعة والحياة . وبعض هذه المباحث يعود على الصناعات بفائدة أعم واكبر من المباحث الصناعية الضيقة النطاق التي يقصد منها حل مشكلة خاصة . قد يكون البحث الصناعي وسيلة لاتقان جزء خاص من المحرك الكهربائي او المصباح الكهربائي ، ولكن البحث العلمي المجرد الذي كشف لنا ناموساً واحداً من نواميس الكهربائية الاساسية جعل جميع المحركات والمولدات الكهربائية وما تفرع عليها في حيز الامكان ولولا كشفهُ لماكانت على الاطلاق

فاحداث فراداي للتيار الكهربائي في لفة من السلك حين امرارها في حقل ممغنط بنيت عليه جميع الصناعات الكهربائية ، وفي الولايات المتحدة وحدها ستة ملايين من العمال يعملون في الصناعات الكهربائية

المختلفة يخلقون من العدم ثروة لهم ولامتهم ، ولولا مباحث فراداي واكتشافه هذا ، من كان يستطيع ان يصنع مولداً كهربائيًّا او محرّكاً كهربائيًّا واحداً ؟ وقد قال العلامة ملكن في فصل حديث له انهُ اذا ازلنا من العمران الحالي قانوناً رياضيًّا معيناً من القوانين التي كشف عنها نيوتن لوجب ان نزيل كل آلة بخارية وكل سيارة ، بل كل آلة تستعمل لتحويل الطاقة الى حركة ، لانها جميعاً بنيت على هذا القانون الرياضي الشامل . ومع ذلك لم يكن قصد نيوتن مما كشفه استنباط محرك بخاري او سيارة او طيارة ولكن جميع هذه المستنبطات بنيت على اساسه فاذا ازلناهُ انهار عمراننا كأنهُ بيت من الورق

ومن الغريب ان يحرز فراداي المقام الرفيع الذي احرزه بين علماء الطبيعة والكيمياء وان يكتشف مكتشفاته الخطيرة في نواميس الكهربائية والمغنطيسية من غير ان يكون بارعاً في العلوم الرياضية . ولا يخفى ان الالمام بهذه العلوم من امضى الاسلحة في ايدي علماء الطبيعة والكيمياء . لكن عقل فراداي بلغ من العبقرية العلمية مرتبة لم يكن معها في حاجة الى استعمال هذا السلاح الماضي . فمن العلماء فريق يتخذ من العلوم الرياضية قاعدة لمذهب علمي ثم يحقق هذا المذهب بالتجربة والامتحان والاستقراء . ومنهم فريق يبدأ بالتجارب من غير ان يقصد تحقيق رأيٍ خاص فيواليها ويبوّب نتائجها فيستخرج منها احكاماً عامة . اما فراداي فلم يكن من اولئك ولا من هؤلاءِ لانهُ كان ذا نظر نافذ الى طبيعة الاشياء حتى كأن ريشة سحرية كانت تخط على صفحات عقله الآراء المبتكرة فيمتحنها في مختبره ببراعة نادرة المثيل وفي الغالب كانت تجاربهُ تثبت صحتها

***

ولد في ٢٢ سبتمبر سنة ١٧٩١ في بلدة نيونغتن بيوركشير من اصل وضيع اذ كان ابوه حدّاداً متنقلاً وامهُ امية ولكنها كانت حكيمة تحب اولادها حبًّا جمًّا وتعنى بنظافتهم ومعيشتهم على قدر ما تسمح لها الاحوال . ولما كان في الخامسة من عمرهِ اصيب ابوهُ بداء اقعده عن العمل وكانت الحالة الاقتصادية في انكلترا حينئذٍ شديدة الضنك فبلغ ثمن اقة الحنطة نحو جنيه واضطرت اسرتهُ ان تطلب الاعانة من الحكومة فكان نصيبهُ منها رغيفاً في الاسبوع

اما عن تعليمهِ فهاك ما كتبهُ بنفسهِ : « كان تعليمي عاديًّا فلم اتلقَّ سوى مبادئ الكتابة والقراءة والحساب وكنت اقضي الوقت خارج المدرسة لاهياً في البيت او في الشوارع » وليس فيما كُتب عنهُ في هذه المدة ما يُستدلُّ منهُ على انهُ كان ذا مقدرة عقلية فائقة او رغبة خاصة في التقدم والارتقاء . ولما كان في الثالثة عشرة من عمرهِ استخدمهُ بائع كتب يدعى جورج ريبو فكان يوصل الصحف الى المشتركين فيها ويجمعها بعد ما يتمّون قراءتها

فسرّ المستر ريبو من دقتهِ وامانتهِ في القيام بأعماله فسمح له سنة ١٨٠٥ ان يتعلم تجليد الكتب من غير راتب . ووقع حينئذٍ بين يديهِ كتاب وط في « ترقية العقل » فقرأهُ وهو يجلده ثم قرأ كتاب مسز مارسيت « احاديث عن الكيمياء » ولما كان يجلد جزءاً من دائرة المعارف البريطانية قرأ فصلاً فيها عنوانهُ « الكهربائية » فأنس من نفسهِ ميلاً الى العلم ورغبة في البحث عن حقائقهِ

فأنفق ما جمعهُ من الدريهمات القليلة لمشترى آلات صغيرة جرّب بها بعض التجارب في بيت ابيهِ فأدرك وجوب التعلم اولاً ولكن اين يتعلم ؟ لم تكن تجد في بلاد الانكليز حينئذٍ فصولاً ليلية يدرس فيها الشبان الفقراء الذين يعملون طول نهارهم لكسب الرزق كما تجد الآن . وحدث حينئذٍ ما فتح امامهُ باب التحصيل وذلك انهُ رأى في نافذة مخزن من المخازن اعلاناً عن خطب يلقيها رجل يدعى المستر تاتُم في داره تدور على « الفلسفة الطبيعية واجرة الدخول شلن عن كل خطبة » فاقترض بعض النقود من اخيهِ الاكبر وحضر هذه الخطب

وكان في بيت ريبو رئيسهِ رجل فرنسيّ يجيد التصوير . فلاحظ هذا الرجل ان فراداي ذكي الفؤاد يميل الى التصوير فكان يطلعهُ على بعض اسرارهِ ولما حضر فراداي خطب المستر تاتم لخصها كلها في اربعة دفاتر كبيرة وزيّنها برسوم رسمها لها لتفسير معانيها ثم جلّدها في اربعة مجلدات

وكان يتردد على مكتبة المستر ريبو رجل يدعى المستر دانس وهو عضو في المعهد الملكي فلاحظ تعلق فراداي بالمباحث العلمية ورغبتهُ في درسها فعزم ان يدعوه الى المعهد الملكي ليسمع خطب السر همفري دايفي . ففعل فراداي في خطب السر همفري دايفي ما فعلهُ قبلاً في خطب المستر تاتم اي انهُ دوّنها وزينها بالرسوم التي تفسر معانيها . ثم ارسل هذه المذكرات مع كتاب الى السر همفري دايفي يطلعهُ فيهِ على رغبتهِ في خدمة العلم ويطلب اليهِ ان يعينهُ معاوناً في المعهد الملكي . فحار دايفي في امره لما رآه في هذه الرسالة من الرغبة الصحيحة في البحث العلمي ولعدم وجود مكان لهُ في المعهد الملكي آنئذٍ . فاستشار صديقهُ المستر Pepys وكان احد مديري المعهد وهو ابن بيبس صاحب اليوميات المشهورة في الادب الانكليزي فقال لهُ « استخدمهُ لغسل الزجاجات الفارغة فاذا كان فيهِ خير قبل هذا العمل الحقير . واذا رفض فهو لا يصلح لشيء » . فقال دايفي لا بل يجب ان نستخدمهُ فيما هو ارقى من ذلك . فكان هذا القرار من مفاخر دايفي العلمية . وللحال ارسل اليهِ رسالة يقول فيها انهُ سيقابله بعد رجوعه الى لندن لانهُ كان معتزماً السفر منها

وحدث ان خلا حينئذٍ منصب معاون في المعهد الملكي بوفاة الرجل الذي كان يشغله فاستدعي فراداي وعُرض عليه المنصب فقبلهُ وفي مارس سنة ١٨١٣ أبرم مجلس ادارة المعهد

هذا العقد معهُ . وكان عمله في البدء مساعدة المحاضرين في اعداد معدات التجارب العلمية المختلفة لقاء ٢٥ شلناً في الاسبوع او خمسة جنيهات في الشهر . ولم يلبث ان اثبت مقدرتهُ فصار يساعد المحاضرين في بعض التجارب العلمية الصغيرة واشتغل سكرتيراً للسر همفري دايفي وانضمَّ الى الجمعية الفلسفية بلندن وصادق بعض اعضائها فألَّفوا حلقة صغيرة تجتمع عنده للمناقشة في مباحث علمية تعود عليهم بالفائدة

وفي خريف سنة ١٨١٣ رحل السر همفري دايفي رحلة علمية الى اشهر مدن اوربا فاستصحب فراداي معهُ معاوناً وسكرتيراً وخادماً وكانت شهرة دايفي قد سبقتهُ فكان يُستقبل بالاعجاب حيث حلَّ وفتح لهُ العلماء معاملهم مرحبين بهِ فكان فراداي يساعدهُ في جميع تجاربه العلمية فلقي في هذه الرحلة اشهر رجال العلم في اوربا وصادق بعضهم صداقة دامت مدى الحياة

دامت هذه الرحلة الى ربيع سنة ١٨١٥ فلما عادا الى انكلترا رجع فراداي الى القيام باعماله في المعهد الملكي وزيد راتبهُ خمسة شلنات في الاسبوع لان مجلس الادارة كان قد توسم فيهِ خيراً ففعل ذلك تنشيطاً له . وثابر على حضور جلسات الجمعية الفلسفية وفي ١٧ يناير سنة ١٨١٦ بدأ يلقي خطباً في الكيمياء على اعضائها وفي تلك السنة ايضاً نشر رسالتهُ الاولى في مجلة المعهد الملكي الرسمية وموضوعها « تحليل الكلس (الجير) الكاوي » . وقرأ رسالتهُ الاولى امام الجمعية الملكية في سنة ١٨٢٠ فكان موضوعها « مركبات جديدة من الكلور والكربون ومركب جديد من اليود والكربون والهدروجين » فكان لها وقع كبير لدى اعضاء الجمعية

اشتهرت تلك السنة في تاريخ الكهربائية المغنطيسية بما كشفهُ اورستد العالم الدنماركي من الفعل المغنطيسي في التيار الكهربائي وتلت ذلك مباحث امبير الفرنسي وتجارب الدكتور ولستن الانكليزي . فحرَّكت هذه المباحث رغبة فراداي في درس هذا الموضوع فدرسهُ ووضع فيهِ كتاباً عنوانهُ « تاريخ المباحث الكهربائية المغناطيسية وتقدمها »

ورقي في خلال ذلك الى رتبة مناظر عام في معمل المعهد الملكي وصارت مباحثهُ وتجاربهُ في الدرجة الاولى من المقام العلمي فجرب مع المستر ستودارت تجارب في بعض امزجة الصلب لتقسيتهِ وحفظهِ من الصدإ وكان قبلاً قد استنبط بمعاونة رئيسهِ السر همفري دايفي مصباح دايفي الذي يستعمله المعدنون في المناجم ثم جرب تجارب كثيرة في تسييل الغازات سنة ١٨٢٣ فاثبت ان كل الغازات هي بخارات سوائل تقابلها ولكن درجة تبخر هذه السوائل واطئة جداً . ومن الغازات التي سيَّلوها الكلور وغاز الحامض الكربونيك والامونيا والحامض الكبريتوس والحامض الايدروكلوريك

وكان يستعمل في هذه التجارب كثيراً من الآنية الزجاجية فانفجرت احداها مرَّة

ودخلت ١٣ شظية زجاج في عينهِ ولكن ذلك كان سائغاً لديه في سبيل العلم فشحذت المصيبة عزمهُ بدلاً من ان توهنهُ . وسنة ١٨٢٥ اكتشف البنزين باستقطاره من قطران الفحم الحجري . وقد حفظ مقدار البنزين الذي استقطرهُ اولاً في المتحف البريطاني لانهُ صار اساساً لكثير من اكبر الصناعات الحديثة

وذاعت شهرتهُ العلمية فانتخب رفيقاً في الجمعية الملكية في ٨ فبراير سنة ١٨٢٦ . ومما يؤسف لهُ ان دايفي كان من معارضي انتخابهِ ثم رقي الى رتبة مدير للمعهد الملكي في تلك السنة

ولما ذاعت شهرته العلمية واشتهرت خبرته في الامور الصناعية والكيمائية كثرت عليهِ الطلبات من اصحاب المعامل الكبيرة في لندن وغيرها من المدن الصناعية . اما راتبهُ مديراً للمعهد الملكي فكان مائة جنيه في السنة عدا اجرة غرفتهِ وما يلزم لانارتها وتدفئتها فكان عليهِ ان يختار بين البقاء في هذا المنصب يتقاضى منهُ هذا الراتب الضئيل وقبول منصبٍ كمستشار فني لبعض شركات صناعية يتناول منهُ مالاً طائلاً . وقد قال هكسلي بعدُ انهُ لو اراد فراداي ان يستخدم مواهبهُ ومعارفهُ في كسب المال لجمع ثروة لاتقل حينئذ عن ثلاث ارباع المليون من الجنيهات . لكن فراداي اختار اختياراً عاد عليه بالمجد والفخر وعلى الناس والحضارة بالنفع الجزيل . وكان كلما كشف حقيقة اساسية من حقائق الطبيعة يترك تطبيقها الى غيره من الباحثين ولهُ في ذلك اقوال ونوادر مشهورة . قيل انهُ كان مرة يجرب تجربة كهربائية في الجمعية الملكية وبعد ما شرحها التفتت سيدة وقالت اليهِ « لكن يامستر فراداي ما فائدة ذلك » فاجاب « اتستطيعين ان تقولي لي ما فائدة الطفل ساعة ولادته » . وقيل ان المستر غلادستون الشهير سأله مثل هذا السؤال في وقت آخر فأجابه « صبراً يا سيدي فقد تجبي الحكومة من هذا الاستنباط مبالغ كبيرة من المال »

***

لفراداي مباحث ومكتشفات كثيرة ذات شأن كبير في الكيمياء والطبيعيات يصعب حصرها . ولكن اهم مكتشفاته كان في قوانين الكهربائية . ففي سنة ١٨٣١ اكتشف قوانين التيارات الكهربائية المؤثرة فوضع الركن الذي تقوم عليه غرائب الكهربائية الحديثة . ابان انهُ اذا أمرَّ سلكاً معدنيًّا موصلاً للكهربائية امام قطعة مغنطيس حتى يقاطع السلك خطوط القوة المغنطيسية تولد تيار كهربائي في الموصل . هذه حقيقة اساسية في عالم الكهربائية المغنطيسية وعليها بني المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي وما تفرع عليهما من المستنبطات الحديثة كالتلغراف والتلفون السلكي واللاسلكي منهما والنور الكهربائي والوف الآلات الصغيرة والكبيرة التي نستعملها في جميع احوال المعيشة . ولولا اكتشاف هذه الحقيقة الاساسية

ونواميسها المختلفة بالتجربة الدقيقة لبقيت افعال الكهربائية سراً مغلقاً

وتلا ذلك اكتشافهُ لقوانين الالكتروليسيس Electrolysi اي الفعل الكيماوي الكهربائي او الحل الكهربائي ووضع المصطلحات المستعملة الآن في معظم لغات الارض كالانود (المصعد) والكاثود (المهبط) وما اليهما وقد بنيت على هذه القواعد صناعة التلبيس الكهربائي والآراء الكيماوية الجديدة في بناء المادة الكهربائي. وصنع اول آلة دقيقة لقياس الطاقة الكهربائية وله مباحث عويصة في علاقة النور بالكهربائية وطبيعة النور المستقطب ومغنطيسية المواد

***

ولايسع الباحث ان يختم الكلام على فراداي وآثاره العلمية الرائعة، من دون ان يشير الى مقامه بين العلماء والفلاسفة، في حلّ مشكلة من اعوص المشكلات العلمية الفلسفية الحديثة، أعني مشكلة التفاعل بين الاجسام عن بُعد، وفرض الاثير اللازم لذلك. فبحثهُ في هذه الناحية وبحث مكسول من بعده — خطوة متوسطة بين نيوتن واينشتين

نشأ القول بالاثير عن حاجة الانسان الى تعليل التفاعل بين أجسام بعيد بعضها عن بعض. ولم تبد هذه الحاجة مُلِحّة الاَّ بعد ما استخرج نيوتن نواميس الجاذبية. ذلك ان وزن الجسم كان الى عهد نيوتن شيئاً مستمرًّا يتوقف على الجسم وحده دون أي جسم آخر. فلما بيّن نيوتن ان وزن الجسم يمكن تعليله بالتجاذب بين كتلتي جسمين، وان تطبيق هذه القواعد على القمر تعلل حركتهُ سأل المفكرون كيف يتم هذا الفعل وليس بين الارض والقمر صلة مادية يصلح ان تكون وسطاً لنقل القوة الجاذبة. ومما لا ريب فيه ان انتقال الحرارة وغيرها من مظاهر الطاقة تحتاج الى وسط ينقلها كذلك

وقال أحدهم: أيستطيع جسم من الاجسام ان يفعل حيث لا يكون الجسم نفسه. فكان الجواب المبني على الاختبار ان ذلك متعذر. فرغبةً في توحيد القوى الطبيعية، قيل أن الجاذبية تعمل في الظاهر دون وسيط، ولكنها في الواقع تنتقل عن طريق وسط متصل يملأ الكون، لا انفصال فيه ولا انقطاع، ودعي هذا الوسط، الاثير. ولكن لم يشر احد الى تصرف هذا الوسط في نقل القوة الجاذبة. بيد ان نيوتن لم يعلق بهِ شأناً كبيراً، لانهُ كان يراه استنتاجاً محضاً، لا عاملاً أصيلاً في نظريته في الجاذبية

وكانت الخطوة التالية في نظرية الاثير، اخراج النظرية الموجية للضوء على يد العلاَّمتين هوجنس ويَنغ. ومؤداها ان الضوء ظاهرة موجية، ذات نبضات مستطيلة. وكانت هذه النظرية في حاجة الى وسط تنقل بواسطته طاقة الشمس ضوءًا وحرارة، اذ المعروف ان ضوء

الشمس وحرارتها يجتازان الفضاء بين الشمس وسياراتها، فاذا كان ضرباً من الامواج وجب ان يكون هناك شيء في ذلك الفضاء يستطيع ان يتموّج

وتلا ذلك تكهن العلماء بخواص هذا الوسط: فقيل اولاً انهُ شفاف كلَّ الشفاف اي ان الطاقة التي تخترقهُ لا تفقد شيئاً من قوتها، والاَّ لما استطعنا ان نرى النجوم والسدم القصية، لأن ضوءها لايتبدد في اختراق مسافات شاسعة من الاثير. ثم قيل ان من خواصّه ان الاجرام لاتحتكّ بهِ في خلال اختراقها اياه والاَّ لما استطاعت ان تمضي في افلاكها من دون عائق يعوقها

ولما كان الاثير، ينقل امواجاً مستطيلة، فيجب ان يكون سائلاً او من قبيل السائل ولكن لايمكن ان يكون لزجاً لان اللزوجة تقتضي الاحتكاك بين الاثير والاجرام. واما نقله الحركة الموجية بسرعة عظيمة هي سرعة الضوء فيقتضي ان يكون شديد المرونة

هذه هي الخواص التي كانت تسند الى الاثير لما اعلن فرنل Frenel الفرنسي (١٧٨٨ — ١٨٢٧) مباحثهُ في الضوء المستقطب polarized التي اثبت بها ان الضوء امواج مستعرضة transverse لا مستطيلة longtitudinal فاقتضى هذا التعديل في نظرية الضوء الموجية تعديلاً يقابله في الاثير الناقل للضوء. فالقدرة على نقل امواج ما على الاطلاق يقتضي مرونة، ولكن نقل امواج مستعرضة يقتضي مرونة من ضربٍ خاص هي المرونة الخاصة بالاجسام الجامدة او مرونة الشكل. وبكلمة اقتضى اكتشاف فرنل ان يكون الاثير جامداً ومرناً في آن

ثم تباحث العلماء في موضوع حركة الاثير، او حركة بعض اجزائهِ، وخرجوا من مباحثهم الى انهُ لا بدَّ للاثير من ان يكون مستقرًّا وشرع الحاسبون يحاولون ان يقرروا هذا الخواص تقريراً رياضيًّا. فقالوا ان كثافتهُ تفوق كثافة الرصاص ١٠ ملايين مرة، وان قصور inertia سنتمتر مكعب منهُ يفوق قصور سنتمتر مكعب من الماء مليون مليون مليون ضعف. وقالوا كذلك انهُ لما كان الاثير ينقل امواجاً مستعرضة بسرعة الضوء فيجب ان يكون جسماً جامداً صلابتهُ تفوق صلابة الفولاذ مليون مليون مرة

هـذه هي الاركان التي قامت عليها صورة الاثير في أذهان علماء القرن التاسع عشر الى مطلع نصفه الثاني وقد كانوا يظنون ان معرفتهم بالاثير وخواصه تضاهي معرفتهم بالمادة وخواصها

ولكن هؤلاء العلماء كانوا في مأزق. فليس من المستطاع ان تنتقل طاقة الضوء والحرارة في الفضاء من دون وسط تنتقل فيهِ، ولكن انتقالها امواجاً مستعرضة، اقتضيا في هـذا الوسط خواص عجيبة تناقض الخبرة الانسانية

كان الطبيعيون الى هنا ينظرون الى الأثير نظرهم الى المادة، فوجدوا ان هـذه النظرة تقضي عليهم باسناد خواص الى الأثير، لا تتفق وخبرتهم العملية، فحملهم ذلك على القول بأن

خواص الاثير لا يمكن ان تحدد بما حددت بهِ خواص المادة

فلما خابت النظرة المادية الميكانيكية الى الاثير ، تطلعوا الى ميدان الكهربائية والمغنطيسية. وأول من أدخل الاثير في هذا الميدان من ميادين البحث كان فراداي . وقد كان علماء الكهربائية يقولون حتى عهدهم بشيء دعوه الشحنة الكهربائية تستقرُّ على الجسم المكهرب وتؤثر في الاجسام المكهربة ، البعيدة عنهُ ، على نحو ما تؤثر الاجسام بعضها في بعض بفعل التجاذب ، بل كانوا قد افرغوا تلك القوة الكهربائية في معادلات رياضية . ولكن فراداي لم تَرُقهُ فكرة التفاعل عن بعد . وقد أشار مكسوبل في مقدمة كتابهِ (رسالة في الكهربائية والمغنطيسية) الى فراداي فقال : ان فراداي رأى بعين عقله خطوط القوة تخترق الفضاء ، حيث رأى الرياضيون مراكز القوة تتفاعل عن بعد . ففراداي رأى وسطاً حيث لم يروا الاَّ مسافةً ». وفي نظر فراداي كان هذا الوسط ينقل الكهربائية. ولما كانت القوى الكهربائية تنتقل في الفراغ فرض فراداي ان الوسط الذي تنتقل فيهِ هو الاثير ، وان خواصهُ تتغير بوجود المادة فيهِ وبهذا يعلل نقص القوى الكهربائية بين جسمين مكهربين اذا توسَّط بينهما لوحٌ من الزجاج وعلى هذا النحو كذلك فسَّرت الظاهرات المغنطيسية . وقد جاء مكسوِل بعدهُ فأتمَّ هذه النظرية التي توِّجت تتويجاً عمليًّا باكتشاف هرتز للامواج الكهرطيسية

***

واعتلت صحته بين سنة ١٨٣٨ وسنة ١٨٤١ فذهبت بهِ زوجتهُ سنة ١٨٤١ الى سويسرا للاستشفاء فقضى فيها سنتين استردَّ فيهما شيئاً من قوتهِ وعاد الى وطنه لمتابعة مباحثه

وكانت جمعيات العالم العلمية قد انتخبتهُ عضو شرفٍ ومنحتهُ أوسمتها وانهالت عليه القاب الشرف من الجامعات والحكومات والملوك . ولكنهُ كان وديعاً متواضعاً لم يسع الى واحد من هذه الاوسمة والالقاب . حتى انهُ رفض رآسة الجمعية الملكية بلندن وكاد يرفض معاشاً قطعتهُ له الحكومة الانكليزية في وزارة السر روبرت بيل لولا ان اقنعهُ اصدقاؤه ان هذا المعاش ليس احساناً بل مكافأة على خدمته للعلم . ولكن السر روبرت تخلى عن منصبهِ قبل ان يبتَّ في الامر فحلَّ محلهُ لورد ملبورن ولما كان يجهل قيمة مباحث فراداي كلمهُ كلاماً جرح كرامتهُ فخرج غاضباً من حضرته لانهُ كان يعتقد انهُ دعاهُ ليكرم العلم في شخصهِ . ولفت نظر الوزير الى هذا الحادث فندم على ما فعل وجربت سيدة ان تصلح ذات البين بينهما فرفض فراداي ان يتزحزح عن الموقف الذي اتخذهُ فقالت له السيدة ولكن ماذا تطلب قال « اطلب ما لا انتظر تحقيقه اطلب اعتذاراً خطيًّا من الوزير » فاعتذر الوزير اعتذاراً خطيًّا يسطر بالفخر له ولفراداي . وبعدها قبل فراداي المعاش الذي قطعتهُ الحكومة لهُ

فراداى

وهلر

وهلر

من نحو مائة سنة حدث حادث خطير ، في معمل كيماويٍّ الماني ، كان لا يزال في العقد الثالث من عمرهِ . ذلك ان فردريك وهلر كان قد عاد حديثاً من استوكهلم عاصمة السويد حيث تتلمذ للكيماوي السويدي العظيم برزيليوس . وفي خلال طلبهِ للعلم في المانيا والسويد كان قد سمع في الدوائر العلمية التي زارها ، بحديث قوة حيوية خفية تتخلَّل الاجسام الحية ، فحملهُ ذلك على التفكير . وها هوذا في منصبهِ الجديد يدرّس في مدرسة التجارة الجديدة ببرلين ، وفي ثنايا ذهنهِ فكرة ، كأنها بذرة في تربة خصبة تستعدُّ للانتاش

FRIEDRICH
WOEHLER

—

١٨٠٠–١٨٨٢

كان الرأي السائد حينئذٍ ، ان في اجسام النبات والحيوان ، شعلة قوة حيوية خفية ، تمكن هذه الاجسام من بناءِ مركَّبات معقَّدة كاصناف السكّر والنشاءِ والزلال ، من مواد بسيطة التركيب . وان هذه القوة الخفية لا اثر لها في الجوامد. وكان الناس يعتقدون ان الموادَّ التي تتركب منها النباتات تختلف عن المواد التي تتركب منها الاجسام المعدنية في ان الاولى لا يمكن تركيبها تركيباً صناعيًّا في معامل الكيماويين . واذن كان من المستحيل في رأي ذلك العصر ، على الانسان ان يجاري هذه القوة الحيوية في ابداعها . حتى لقد ظنَّ بعضهم ان هذه المركبات العضوية لا تخضع لنواميس الكيمياء. ذلك كان رأي الدوائر العلمية في سنة ١٨٢٨ بل كان برزيليوس نفسهُ ، قد أشار في بعض ما كتب وحاضر ، الى الهوة التي لا يمكن ردمها بين المواد العضوية والموادّ غير العضوية . وكان ليوبولد جلين ، استاذ وهلر في جامعة هيدلبرج ، ثابت اليقين في ان المواد العضوية لا يمكن تركيبها تركيباً صناعيًّا . ولكنَّ وهلر كان شابًّا ، وفي اندفاع الشباب شكّ في كلّ ما يقال. ولذلك فضل ان يجاري قول الكيماوي الفرنسي شفرول في ان القول بوجود فارق مطلق غير قابل للتغيُّر مناقض لروح العلم . بل كان في قرارة ذهنهِ يعتقد ان عبارة « القوة الحيوية » ليست الاَّ ستاراً لما نجهل ، وان التسليم بها تسليماً مطلقاً يعيق الكيمياء عن الارتقاء

فمضى وهلر يبحث ويجرّب في معمله،

وهو لا يكلّ ولا يملّ . وكأنهُ كان يقول في نفسهِ : آه لو تمكنت من تركيب احدى هذه المواد التي لم يؤثر تركيبها قبلاً الاّ في الجسم الحيّ ! انهُ لو استطاع ذلك لضرب الفكرة السائدة ضربة قاضية . أقوى من الضربة التي دالها لافوازييه لفكرة الفلوجستون !

***

كان فردريك وهلر قد طالع مؤلفاً جديداً لشفرول أثبت فيهِ ان كثيراً من الادهان التي تتكوّن في أجسام النبات تماثل الادهان التي في أجسام الحيوان . وكذلك أزال الحاجز الفاصل بين النبات والحيوان من هذا القبيل ، وكان ملمّاً بمباحث رولْ Rouelle معلم لافوازييه في كيمياء أجسام الحيوان

كان الغرض الذي وضعهُ نصب عينيهِ جليلاً أخّاذاً يستهوي الافئدة . فمضى يجرّب تجربةً أثر تجربةٍ وهو لا يبلغ منها لبانةً ما . ولكنهُ مضى في تجاربه أربع سنوات متوالية . وفي ذات مساءٍ حدثت الاعجوبة !

تصوّر دهش هذا الباحث الفتى ، وقد وقع بصره على مركّبٍ عضويّ صنعهُ في انبيقٍ من مواد غير عضوية . ها هوذا يرى في انبيقه ما وزنهُ غرام من بلورات بيض مستطيلة كالابر ، وكان رول معلم لافوازييه قد وجدها قبل خمسين سنة في البول ودعاها فوركروى « يوريا »[1] . لم يعرف من قبل ان هذا الملح الابيض يمكن أن يركّب خارج الجسم الحيّ !

ولم يكن غريباً ان يدرك وهلر طبيعة هذه البلورات عند مشاهدتها . ذلك انهُ كان قد بدأ دراستهُ العلمية طالباً للطبّ . واذ كان يكتب رسالة عن نفايا الجسم في البول اتصل علمهُ « باليوريا »

فتحمس لما شاهد . بل انهُ رأى نفسه بعين خياله واقفاً على عتبة عصر جديد في الكيمياء وقد قضى بتجربته على نظرية جميلة ولكنها لا تقوم على اساس . انهُ ادرك في الحال ، انهُ كان اول من صنع مادة عضوية خارج الجسم الحي . فتمثل لنفسهِ الميادين الواسعة والآفاق الجديدة التي يمهّد السبيل اليها هذا المركّب الصناعي . ولكنهُ ظلّ محتفظاً برباطة جأشهِ لان معلمهُ برزيليوس كان قد حذّره من التعجل . فحلل المادة التي بين يديه ليتثبت من انها وبلورات اليوريا التي ركبها « القوة الحيوية الخفية » في الجسم ، شيءٌ واحد

***

فلما تثبت من ذلك كتب الى برزيليوس فقال : يجب عليّ ان انهي اليك انني استطيع

(١) مادة بيضاء يمكن بلورتها توجد في البول والدم واللمفا . وهي المادة النتروجينية الرئيسية في البول

ان اركب « اليوريا » من دون ان احتاج الى كليتي انسانٍ او كلب » . فتحمس السويدي لهذا النبإ الخطير وأخذ يذيعهُ في الدوائر العلمية ، فسرت رعشة كهربائية فيها . ولما تناهى النبأ الى شفرول رحّب بهِ أعظم ترحيب . ها هوذا وهلر قد ركّب « اليوريا » من مواد غير عضوية . فماذا يمنعهُ او يمنع غيره من العلماء ان يركّبوا السكّر او الزلال او حتى البروتوبلاسمة نفسها أساس الحياة العروي ؟ ولكن دعاة المذهب « الحيوي » اعترضوا على كل ذلك ، فقالوا لعلّ « اليوريا » مادة متوسطة بين المواد العضوية والمواد غير العضوية . ثم ان تركيب اليوريا يقتضي استعمال الامونيا . والامونيا من اصل حيوي . فانكار القوة الحيوية خطأ ، لانها كامنة في الامونيا التي صنعت « اليوريا » منها . ولكن همس الحيويين ضاع بين صيحات الاعجاب والتهليل المرتفعة من كل حدب وصوب ، بأن عصراً جديداً قد أهلّ على عالم الكيمياء

ونشر وهلر مذكرتهُ عن تركيب اليوريا سنة ١٨٢٨ وبعد انقضاء قرن كامل عليها ، فاز الاستاذ بيكته Pictet وهاز فوغل من اساتذة جامعة جنيف بتركيب سكر القصب . فأخذ بيكته الايدروجين وثاني اكسيد الكربون وصنع منهما الكحول الخشب ثم حوّل هذا الالكحول الى مادة الفورملدهيد[1] ، ومن هذه المادة استخرج الغلوكوز[2] ومن الغلوكوز استخرج السكروز وهو قصب السكر . فلما تمّ له ذلك كان قد انقضى نصف قرن والعلماء يبحثون عن اسلوب لصنع قصب السكر بالتركيب الصناعي

كان السر جيمز كولوهون ارفين وكيل جامعة سانت اندروز الاسكتلندية قد قضى عشرين سنة يعالج هذا الموضوع وكاد يفوز ببغيته . فلما اتاه نبأ فوز بيكته قال لتلاميذه : « يؤسفني ان لا يكون هذا التركيب قد تمّ في معامل جامعتنا . ولكن يسرني ان يحوز بيكته هذا الفخر . انهُ لنصر عظيم ، وانهُ لخطوة خطيرة في الكيمياء العضوية والكيمياء الحيوية »

ما احفل القرن الذي انقضى بين « يوريا » وهلر « وسكروز » بيكته ، بالعجائب ! لقد تمّ تركيب ٤٠٠ الف مركب جديد في هذا الفرع من الكيمياء ، والعلماء يضيفون اليها ما متوسطهُ ٤٠٠٠ مركب جديد كل سنة !

***

ولدَ فردريك وهلر في مستهل القرن التاسع عشر على مقربة من مدينة « فرنكفورت

(١) غاز مركب من الكربون والايدروجين والاكسجين (ك يد ٢ اك) يصلح للتطهير محلوله سائل طيار لا لون له

(٢) سكر العنب ويوجد في الدم واللمفا وفي بول المصابين بداء السكر

اون ماين» وكان والده اوغست متفقهاً في العلم والفلسفة . فتلقى فردريك مبادىء العلم من والده ، فحبب اليه درس الطبيعة ونشأه على الميل الى الرسم وجمع نماذج من المعادن . فكان فردريك يتبادل مع رفاق صباه نماذج المعادن كما يتبادل بعضهم طوابع البريد الآن . وحافظ على هذه الخطة مدى حياته . وقد لقي بفضلها غوته في شيخوخته اذ كان الشاعر العظيم يفحص بعض حجارة معدنية في دكان بفرنكفورت يختلف اليه وهلر

ثم ما لبث ان اضاف الكيمياء الى الامور التي يهوى متابعتها . واتصل عن طريق ابيه بصديق للاسرة يملك خزانة كتب غنية ومعملاً كيماويًّا خاصًّا ، فأذن له في ان يختلف الى الخزانة للمطالعة والى المعمل لتجربة التجارب ، فبنى اعمدة كهربائية فولطائية من الواح من الخارصيني (الزنك) وبعض النقود الروسية النحاسية التي جمعها . واهدى اليه مدير ادارة سك النقود بألمانيا ، فرناً ليستعمله في تجاربه فحرق اصابعه بالفصفور مرة ، وكاد يقضى عليه مرة اخرى لما تحطم بين يديه وعاء زجاجي يحتوي على غاز الكلور السام

بعد ذلك ذهب الى جامعة ماربورغ حيث تلقى ابوه العلم . فانتظم في سلك طلاّب الطب ونال جائزة على رسالة وضعها في « نفايا البول » . ومما يؤثر عنهُ انهُ جرَّب تجارب خطيرة في كلبهِ وفي نفسه وهو معنيٌّ باعداد تلك الرسالة . ولكن الكيمياء كانت لاتزال الموضوع الذي فتن لبه . فابتنى معملاً كيمائيًّا صغيراً خاصًّا به ، وحضر فيه « يودور السيانوجن » فكان اول من حضّره . فلما جاء بهذا المركب الى استاذه قرزز أنَّبهُ لانهُ يضيع وقته في التجاربِ الكهربائية بدلاً من الانصراف الى دروسهِ الطبية . فامتعض الفتى لهذا التأنيب ولم يحضر بعد ذلك محاضرات استاذهِ

وكان في جامعة هيدلبرج عالم مشهور يدعى ليوبولد جملين Gmelin فرغب في ان يتلقى العلم عليه ، فانتظم في جامعة هيدلبرج حيث اتم دروسهُ الطبية ونال شهادتهُ منها ، وأعدَّ معداته لزيارة اشهر المستشفيات في عواصم اوربا قبل ممارسة صناعة الطب . ولكن جملين كان قد راقبه يجرب التجارب في المعمل الكيماْي . فقال له في احد الايام انهُ من العبث ان يُعدَّ دروسه لان البحث في المعمل الكيماْي اجدى عليه . ولما قدم التلميذ لمعلمه رسالتهُ في تحضير « الحامض السيانيك » قرأها هذا معجباً بها ولكنهُ لم يخطر له حينئذ ان هذه الرسالة ستفضي بعد بضع سنوات الى تركيب اليوريا فتفتتح عهداً جديداً في علم الكيمياء . بيد ان جملين عزم حينئذ ان ينظم وهلر في سلك خدمة الكيمياء . فحدثهُ في الموضوع باسطاً ما في عمل الكيماوي من اللذة والفتنة . وكان وهلر لايحتاج الى بلاغة للاقتناع بذلك لانه كثيراً ما اغري بترك الطب لكي يتفرغ لدراسة الكيمياء . وذكر له استاذه اسم برزيليوس

وما احرزه من شهرة في اوساط اوربا العلمية . فتحمس وهلر ، على امل ان يقبله برزيليوس في عداد تلاميذه ومساعديه . فكتب الالماني الى السويدي في ذلك فردَّ برزيليوس وفي رده تتجلى وداعة العلماء الحقيقية فقال : « ان من درس الكيمياء على جملين قلما يستطيع ان يتعلم مني شيئاً . ولكنني ارغب في معرفتك فتعال متى شئت » . فطرب وهلر لذلك . وخفَّ الى استاذه ليطلعه على كتاب برزيليوس وشرع لدقيقته يعد المعدات للسفر الى عاصمة السويد

فلما وصل الى ثغر لوبك على بحر البلطيق قيل له ان لا بدَّ من الانتظار ستة اسابيع قبل اقلاع السفينة الى استوكهلم فضاق صدره بذلك ، ولكنهُ تمكن بواسطة صديق له كان يتبادل واياه نماذج المعادن ، من الاتصال بمعمل كيماْي هناك حيث حاول ان يكشف اسلوباً متقناً لتحضير مقادير كبيرة من البوتاسيوم وهو العنصر الذي كان السر همفري دايفي قد اكتشفهُ واستفرده قبيل ذلك

ولما نزل من الباخرة الى البر السويدي ، وعرف مأمور الجوازات انهُ قادم من المانيا لتلقي العلم على برزيليوس رفض ان يأخذ منهُ الرسم المألوف وقال : « ان احترامي للعلم ولمواطني الممتاز يأبى عليَّ ان آخذ مالاً من رجل حمله حبه للعلم ان يرحل هذه الرحلة الشاقة للدرس عليه »

وصل الى استوكهلم ليلاً ؛ فما صدَّق ان طلع الصباح حتى هرع الى بيت برزيليوس . قال: «وفي الصباح وقفت وقلبي خافق امام بابه اقرع جرسه ، ففتح لي الباب رجل بدين قوي البنية ، وكان الفاتح برزيليوس نفسهُ فلما تقدمني الى معمله تصورت انني في حلم »

***

وفي الحال اعطى الاستاذ تلميذه الجديد بوتقة من البلاتين ، وزجاجة ، وميزاناً ، وعهد اليه في دراسة بعض المعادن . فلما تعجل وهلر في العودة الى استاذه ليطلعه على النتائج التي حصل عليها قال له الاستاذ محذّراً «اسرعت يا دكتور ولكنك لم تُجِد» . فلم ينس وهلر هذا التحذير طول حياته . وبعد تحليل المعادن عاد فعني بالحامض السيانيك فحضر منه « سيانات الفضة »

وكان في خلال ذلك الوقت شاب الماني آخر يدعى ليبغ ، منتظماً في معمل غاي لوساك الكيماوي بباريس ، ومنصرفاً الى البحث في المفرقعات الكيمائية

وفي خلال بحثه ركَّب مادة كيمائية غريبة كانت العناصر التي ركبت منها هذه المادة نفس

العناصر التي ركبت منها مادة «سيانات الفضة» التي ركّبها وهلر وفي نفس المقادير . ولكن مركب ليبغ كان يختلف في خواصه الطبيعية والكيمائية عن مركّب وهلر . فظنّ اولاً ان وهلر على خطإ في ما قال، ولكنهُ بعد الامتحان الدقيق ثبت لهُ انهُ ووهلر على صواب . فكتب اليه في ذلك مستطلعاً رأيهُ ، فسأل وهلر استاذهُ برزيليوس ، فكان هذا السؤال ممهداً للكشف عن ظاهرة « الايسومتري » في الكيمياء وهو ما يمكن ترجمتهُ « بظاهرة التناظر » اي المواد الكيمائية التي تتشابه تركيباً كيمائيًّا ولكنها تختلف في خواصّها

وقد اجتمع وهلر وليبغ بعد عودتهما الى المانيا وتوثّقت اواصر الصداقة بينهما ، وكثيراً ما كانا يجتمعان ويتناقشان في الموضوعات الكيمائية التي تدور عليها بحوثهما واشتركا في بحث بعض المسائل واصدار مذكرات علمية باسميهما معاً . وبلغ الاخاء العلمي بينهما اعلى ما يمكن ان يبلغهُ الاخاء الحقيقي ، فلم يضنّ ليبغ على صديقه باسناد كل الفضل اليهِ في جميع بحوثهما المشتركة . قال: «يعود الفضل في بحثنا الحامض البوليك وزيت اللوز المر اليه . سرنا معاً يدي بيده . لاغيرة ولا حسد . وكثير من الرسائل التي حملت اسمينا معاً كانت من عمله وحده»

وفي ١٨٣٠ توفّيت زوجة وهلر ، بعد انقضاء سنتين على زواجهما . فحزن حزناً شديداً حتى ظنّ ان حزنهُ قد يحول دون مضيهِ في بحوثهِ . ولكنهُ ما لبث ان وجد في معمل صديقهِ ليبغ بلسماً لجرحه . فأكبّا معاً على بحث زيت اللوز المرّ ، وبعض المركّبات المؤلفة من كربون وايدروجين واكسجين ، واتجها خاصة الى درس خاصتها الغريبة وهي انها لا تتغيّر بتغيُّر المواد التي تدخل هي في تركيبها . فأطلقا عليها اسم « بنزويلات » (جمع بنزويل Benzoyl) فلما قرأ برزيليوس بحثهما هذا رأى فيهِ فجر يوم جديد في علم الكيمياء فأطلق على هذه الطائفة من المواد اسم بروينات (جمع بروين Proïn) ومعنى اللفظ المفرد « الفجر »

بعد ذلك عاد وهلر الى مسقط رأسهِ ، حيث تزوّج ثانياً ، ولكن شهرته كانت قد ذاعت فلما توفي الاستاذ « شترومير » كاشف عنصر الكدميوم ، اختير وهلر ليحلّ محلّهُ استاذاً للكيمياء في جامعة غوتنجن . وكان ليبغ من الذين ذكروا لهذا المنصب ، فلما عيّن صديقهُ فيهِ بعث اليهِ بتهنئة حارّة

* * *

شيّد وهلر في غوتنجن معملاً كيمائيًّا كبيراً ، فطارت شهرته في جميع الآفاق ، وهرع طلاّب الكيمياء الى تلقي العلم عليهِ . ومن هؤلاء اميركيّ يدعى جوت Jewett استاذ الكيمياء في كلية اوبرلين الاميركية . فلما عاد جوت الى اميركا حمل معهُ نبأ الكشف عن

معدن الالومنيوم الفضيّ الخفيف الوزن . كان جوت يميل الى التحدُّث مع طلاّبهِ عن هذا العنصر العجيب ، والمقادير الكبيرة منهُ في صخور الارض ، والثروة العظيمة التي يمكن جنيها من استنباط وسيلة رخيصة لتحضيره . واذ كان يقول هذا القول في أحد الايام، غمز أحد الطلاّب رفيقهُ وقال : « سوف يكون تحضير الالومنيوم بغيتي » . كان هذا الطالب تشارلز مارتن هول . وفي ٢٣ فبراير ١٨٨٦ أتى الفتى هول الى استاذهِ بحبةٍ من معدن الالومنيوم المحضر بطريقة كهربائية رخيصة كان قد استنبطها . فكان ذلك مفتتح استعمال معدن الالومنيوم في مئات الاغراض الصناعية ، وجنى هول الثروة العظيمة التي تنبأ بها استاذه جوت ووهب مليوني جنيه منها في وصيتهِ ، للمعاهد الاميركية في الشرق الادنى

وكذلك ربط سلك العلم بين وهلر الالماني وطلاّب العلم في الشرق الادنى عن طريق جوت وهول الاميركيين !

من الغريب ان ليبغ ووهلر انصرفا عن ميدان العلم الجديد الذي فتحاه ، بعد ان أحرزا انتصاراتهما العظيمة الاولى . فاتجه ليبغ الى كيمياء الزراعة وتبعهُ في ذلك السر جون لوز الكيماوي الزراعي البريطاني ، واسس محطة روثامستد للتجارب الزراعية ، وهي اشهر محطة في العالم من هذا القبيل . وانصرف وهلر الى دراسة المعادن التي استهوتهُ في حداثتهِ فاستفرد البريليوم والاتريوم بعد استفراده الالومنيوم في صباه . وكاد يكشف الفناديوم ولكن الباحث سفستروم سبقه اليهِ فكتب اليهِ برزيليوس في هذا الصدد... « ان الكيماوي الذي استنبط طريقة لصنع مادة عضوية لم تصنع قبلاً الاّ في جسم حيّ ، يسهل عليهِ أن يتنازل عن شرف السبق الى كشف عنصر جديد . فمن المستطاع كشف عشرة عناصر جديدة من دون الاحتياج الى ذرّة من العبقرية »

***

وفي خلال ذلك كانت الكيمياء العضوية تسير بخطوات الجبّار الى الامام . فذهب مرسيلان برتيلو الفرنسي الى النملة وتعلّم سرها، اذ ركّب في معمله الحامض النمليك formic acid وهو من المواد العضوية، وحضّر كولب Kolbe الحامض النمليك من دون الاستعانة بالبكتيريا التي تحدث التخمير الخلي، وصنع بركن الانكليزي صبغ «الموف» اي البنفسجي، فكان الاول في سلسلة من الاصباغ العجيبة المستخرجة من قطران الفحم الحجري ، وكشف كيكوله عن تركيب البنزين، ونفذ فون باير الالماني الى سر الصبغ النيلي فركبهُ تركيباً صناعيًّا ولما شرعت شركة الباديش في صنعه صنعاً تجاريًّا قضت على زراعة النيلة في الهند

واطرد هذا التقدُّم واتسع بعد وفاة وهلر في سنة ١٨٨٢ . بل ان وهلر عاش حتى شاهد بأم عينيه بعض العجائب في تركيب المواد العضوية التي تلت التركيب «اليوريا» وحديث هذا التقدم شبيه بصفحات منتزعة من غرائب الف ليلة وليلة . ففي المانيا قام أميل فشر ، بعد ان رفض العمل في تجارة الحطب بحسب طلب أبيه ، وركَّب عشرات من المواد العضوية المعقدة في معمله الكيماني . وقد كتب فشر عند ما فاز بجائزة نوبل الكيمائية ، معرباً عن أسفهِ ان والده لم يعش ليرى ابنهُ الخيالي ، فائزاً بهذه الجائزة

وفي سنة ١٩١٠ عرض كيماوي الماني في نيويورك نموذجاً من « مطاط » ركبهُ تركيباً صناعيًّا ولكن صنع المطاط صنعاً تجاريًّا لم يتمّ بعد . ولا تزال الجائزة التي عرضت حكومة السوفيت في سنة ١٩٢٨ ان تمنحها لمن يستنبط طريقة تجارية لصنع « المطاط » بالتركيب الصناعي ،محفوظة في خزينتها

ولم يحجم الكيماويون العضويون عن التقدُّم الى مجاراة الاعضاء الحية في تركيب مفرزاتها فدرسوا مفرزات بعض الغدد الصم وركبوا الابينفرين (الادرينالين) سنة ١٩٠٦ والثيروكسين (افراز الغدة الدرقية) من قطران الفحم الحجري ، والانسولين (افراز الغدة الحلوة البنكرياس) الذي كشفهُ بانتنغ ومكاود في جامعة تورنتو سنة ١٩٢٢ وعشرات بل مئات من العقاقير الجديدة التي كان صنعها وقفاً على اجسام الحيوان والنبات

ان العقل ليقف حائراً امام مبدعات الكيمياء العضوية . فقد كانت الكيمياء قبل وهلر وخلال حياته وبعيدها وصيفة الصناعة ، فاصبحت سيدة الطب ، وقد تكون سبيلنا للنفوذ الى سرّ النمو بل ومرّ الحياة نفسها

***

وقد توفي وهلر في السنة الثالثة والثمانين من عمره ، بعد مرض دام ثلاثة ايام فدفن في غوتنجن ، ونقش على قبره ، وفقاً لرغبته هذه الكلمات : « فردريك وهلر : ولد في ٣١ يوليو سنة ١٨٠٠ وتوفي في ٢٣ سبتمبر سنة ١٨٨٢ » . وقد كان مصاب العلم في تلك السنة مزدوجاً لأن تشارلز داروين صاحب مذهب النشوء والتطوُّر كان قد سبق وهلر الى دار البقاء قبل خمسة أشهر

مكسوِل

تحدَّر مكسول من الناحية العلمية ، من صُلْب فاراداي ، ثم اتصل عن طريق هرتز ولُدْج بماركوني ، وعن طريق ميكلسن ومورلي بآينشتين . فعلم الطبيعة الحديث لا يمكن ان يفهم الاَّ بمعرفة اهم الآثار التي خلَّفها هذا العبقريُّ فهو في رأي اهل الرأي من اعظم علماء الطبيعة الرياضية Mathematical Physics في جميع العصور

J. CLERK
MAXWELL
—
١٨٣١—١٨٧٩

روى الذين زاروا اينشتين في داره ببرلين ، قبل هجره لها في العهد الاخير ، انهُ علّق في صدر الحجرة التي يشتغل فيها ، ثلاث صور هي صور نيوتن وفاراداي ومكسوِل . وما بقي من جدران الحجرة عاطل .

والراجح انهُ اختار هؤلاء الثلاثة ، لان مباحثهم الطبيعية والرياضية تمثل الخطوات الثلاث التي خطتها الفلسفة الطبيعية قبل اخراجهِ نظريتهُ النسبية وكانت السبل المؤدية اليها

لما كانت الفلسفة الطبيعية سائرة في السبل التي اختطّها لها نيوتن كان علماء الطبيعة يتصورون ان المادة حقيقة وان لاشيء فيها يتغيَّر إلاَّ حركتها . وان هذا التغيُّر لا يطرأ عليها الاَّ في فضاء . فالحركة والمكان والزمان كانت حقائق الطبيعة الاساسية . لذلك اسند نيوتن الى المكان والفضاء صفة « الاطلاق » . وفي النظام الكوني الذي ابتدعهُ نصَّ على حقيقة اخرى هي القوى المحركة التي ينحصر فعلها بين دقائق المادة ، وحسب ان هذه القوى متصلة اتصالاً لا انفصام لها بدقائق المادة وانها موزعة في الفضاء وفق ناموسٍ لا يتغيَّر

اما علماء القرن التاسع عشر فحسبوا ان هنالك نوعين من هذه الدقائق ، الاول دقائق المادة المعروفة ، والثاني دقائق الكهربائية ، وحسبوا ان دقائق المادة ، يفعل بعضها ببعض بقوة التجاذب وفقاً لناموسهِ الذي استخرجهُ نيوتن . وحسبوا كذلك ان دقائق الكهربائية يفعل بعضها ببعض بقوى تختلف كمكفوء مربَّع المسافة.

وكان نيوتن لا يميل الى القول بالتفاعل بين الاجسام عن بعدٍ ، فاستنبط مذهباً ذريًّا للضوء وقال ان الضوء ذرّات او دقائق

صغيرة تنطلق من الجسم المضيء . ولكن علماء القرن التاسع عشر عرفوا ان سرعة النور واحدة لا تتغيَّر وهذا لا يتفق ونواميس النظام النوتوني ، لانهُ نصَّ فيهِ على ان الدقائق المتحركة تختلف باختلاف القوى التي تحرّكها فلماذا تشذّ دقائق الضوء عن هذا النظام ؟ لذلك استنبط المذهب التموجي في طبيعة الضوء وقيل ان امواج الضوء ليست الاَّ تموجات في الفضاء . ثم فرض الاثير على انهُ الوسط الذي يتموج

فلما جاء فراداي ادرك بنبوغهِ، بل احسَّ بذلك الاحساس المرهف الذي يكشف الخفيّ ، وينفذ الى المحجّب، انهُ يتعذَّر على القوى الطبيعية ، ان تفعل فعلاً مباشراً بالاجسام البعيدة. فاذا دفع جسم مكهرب جسماً مكهرباً على مسافة منهُ ، فهذا الدفع في نظره لم ينتج عن فعل الجسم الاول بالجسم الثاني مباشرة ، ولكنهُ حصل بواسطة . فالجسم الاول يفعل بالفضاء حوله فعلاً يمتدُّ اثرهُ فيهِ الى جميع الجهات . وحالة الفضاء هذه دعاها « الحقل الكهربائي » electric field

ثم جاء مكسوِل فابتدع المعادلات الرياضية التي بنت الجسر بين مذهب التموج في الضوء ومذهب التموج الكهربائي المغنطيسي الذي نصَّ عليهِ فراداي ، فأصبح الضوء تموجات كهربائية مغناطيسية (كهرطيسية) . وظلَّ هذا القول قولاً نظريًّا الى ان اثبت هرتز ولُدج وجود تموجات كهرطيسية وطريقة تبينها ، وهي الآن اساس جميع الفنون اللاسلكية

***

كان جيمز كلارك مكسوِل ، عالماً يجمع بين خيال لا يفوقهُ خيال فراداي ، وتبحُّرٍ في الرياضة العالية — وهي لغة العلوم الطبيعية — قلَّ من بذه فيهِ . وقد نشأ نشأة تختلف كلَّ الاختلاف عن نشأة فراداي . فقد ولد وترعرع في بيت فضلٍ وعلمٍ وجاهٍ ، وتلقى العلوم في جامعتين هي جامعتا ادنبره وكمبردج . وظهرت عليهِ مخايل النبوغ وهو لا يزال فتىً لا يعدو الخامسة عشرة من العمر ، اذ جعل ينشر باسمهِ رسائل علمية تنطوي على كثير من الابتكار ويحضر اجتماعات الجمعية الملكية الاسكتلندية في مدينة ادنبره

وكان من اساتيذهِ رجل يدعى فوربز ، فأدرك ان الفتى مكسول من نوادر الدهر ، ففتح له ابواب معمله ، وأتاح له تجربة التجارب فيهِ ، فاغتنم الفتى هذه الفرصة واضاف اليها مطالعة كل كتاب علمي في مكتبة استاذه وفهم معانيها ، فلما كان في الخامسة والعشرين من العمر عيّن استاذاً في كلية مارِسكال في مدينة ابردين فأستاذاً في كلية الملك في لندن فأستاذاً في جامعة كمبردج ومديراً لمعمل كافندش المشهور فيها بل هو الذي انشأهُ بهبةٍ من دوق دفونشير واختط له السبيل

كان مكسول اول عالم ادرك قيمة الصورة التي ابتدعها فراداي لما دعاه بخطوط القوة (lines of force) ففسرها على نحوٍ كان فراداي يعجز عنهُ ، لانهُ كان يجهل الرياضيات . اما مكسوِل فكان من اسيادها ، فأفرغ صورة فراداي في قالب رياضي . ويقال عن مكسوِل انهُ كان يقرأ وصف التجارب التي قام بها فراداي لاثبات التأثير الكهرطيسي بشيء من الخشوع الديني . وقد كتب عنهُ مقالاً للطبعة التاسعة من دائرة المعارف البريطانية ، اجمع العلماء على حسبانهِ ابلغ ما كتب في وصف ذلك العالم العظيم ومباحثه

واذ كان مكسوِل يشتغل بالناحية الرياضية من مكتشفات فراداي ، تبين له انهُ لا بد ان تحدث اضطرابات كهرطيسية في الفضاء ، في شكل امواج . ثم ما لبث هذا الرأي حتى صار عنده بمثابة العقيدة ، فأمدَّه علمهُ الرياضي بالوسيلة الى اقامة الدليل النظري على صحة ما يعتقد

كان مكسول يجاري فراداي ، ونيوتن من قبلهما ، في انهُ لا يميل الى القول بأن الاجسام تتفاعل عن بعد . وفي اول رسالة كتبها في هذا الصدد ، وصف تجربة صغيرة اصبحت مألوفة عند طلاب الطبيعة في هذا العهد ، إذ يأخذون قليلاً من برادة الحديد وينشرونها على ورقة رقيقة ثم يضعون تحتها مغناطيساً ، فتنتظم البرادة خطوطاً في شكلٍ معيَّن على سطح الورقة . فقال مكسول بعد ما وصف هذه التجربة : ان هذا الدليل على وجود القوة المغناطيسية يحملنا على الظن بان خطوط القوة هي شيءٌ حقيقيٌ وانها اكثر من مجرّد تفاعلٍ بين قوتين مركز احداهما بعيد عن مركز الاخرى . ولا يسعنا الاَّ الظن بانهُ حيث توجد هذه الخطوط لابدَّ من وجود حالةٍ طبيعية او فعل طبيعي على جانب كافٍ من الطاقة لاحداث هذه الظاهرة » (اي ظاهرة انتظام برادة الحديد)

***

من المعروف ان كل جسم مكهرب يحيط بهِ مجال مكهرب او حقل كهربائي . وهو مجال او حقل يختلف عن الحقل المغناطيسي . فاخذ مكسوِل مباحث فراداي اساساً وشيَّد عليها صرحاً عظيماً او بالحري بنى لصرح فراداي اساساً من المعادلات الرياضية

فرض مكسوِل ان التيارات الكهربائية لها وجود مستقلٌ في الفضاء والمواد المعزولة . وكان هذا الفرض لا مندحة عنهُ . واسند الى هذه التيارات كل الخواص التي تسند الى التيارات الكهربائية التي تجري في دورات كهربائية مقفلة closed circuits واذن فيجب ان تتصف هذه التيارات بمقدرتها على احداث « حقل مغناطيسي » و« تيارات مؤثرة » induced علاوة على « حقلها الكهربائي » electric field

اخذ مكسوِل هذا الفرض اساساً فاستنتج منهُ بالاساليب الرياضية الدقيقة وجود

الامواج الكهرطيسية. قال اذا تغيَّرت قوة « الحقل الكهربائي » تغيُّراً دوريًّا في السعة والاتجاه كان لابدَّ من حدوث موجةٍ كهربائية . ثم طبَّق هذا الاسلوب من التفكير على الحقل المغناطيسي فتوصَّل الى القول بحدوث امواج مغنطيسية . ثم بيَّن ان كل موجةٍ كهربائية يجب ان تصحبها موجة مغناطيسية وان كل موجة مغناطيسية يجب ان تصحبها موجة كهربائية ، فالواحدة مستحيلة من دون الاخرى . ثم اثبت بعد ذلك ان قوة الحقل الكهربائي عمودية على قوة الحقل المغناطيسي وان كليهما عموديٌّ على اتجاه التيار . واذن فهذه الامواج مستعرضة تشبه أمواج الضوء وتختلف عن الامواج الطولية الخاصة بالصوت

ثم ظهر من البحث الرياضي ان السرعة النظرية لهذه الامواج في الفضاء الفراغ هي سرعة أمواج الضوء

وقد كان هذا الاستنتاج الاخير ذا شأنٍ خطير جدًّا لانهُ حمل مكسولِ على القول بان الضوء قد يكون شكلاً من اشكال الطاقة الكهرطيسية

هنا بحث جليلٌ ، نظريٌّ كلَّ النظري ، ولكنهُ اذا صحَّت النتائج التي اسفر عنها ، افضى الى اتساق عجيب في الظاهرات الطبيعية التي كانت حتى عهد مكسولِ متعارضة متنافرة . وقد بسط كلَّ ذلك في مؤلفه الكبير « المغناطيسية والكهربائية » الذي نشرهُ سنة ١٨٧٣

***

فلنراجع الآن ما كان يعرف عن الضوء وطبيعتهِ من الناحية النظرية ، لكي ندرك قيمة البحث الذي تمَّ على يدي مكسولِ

كانت نظرية هوجنس الموجية في الضوء قد تغلَّبت على نظرية نيوتن الذرّية Corpuscular . ففي تعليل استقطاب الضوء ، كان لا بدَّ ان تكون تموّجات الضوء التي نصَّت عليها نظرية هوجنس تموجات مستعرضة . ولكن الغازات والسوائل تعجز عن نقل الامواج المستعرضة الاَّ على سطوحها لانها لا تستطيع ان تنقل تحت السطح الاَّ امواجاً طولية

والوسط الذي يستطيع ان ينقل امواجاً ايًّا كان نوعها ، يجب ان يتصف بالمرونة . ولكنَّ نوعاً خاصًّا من المرونة يعرف بمرونة الشكل — وهي خاصة تتصف بها الجوامد — يصلح لنقل الامواج المستعرضة . وهذا حمل العلاَّمة فرنل الفرنسي على القول بان الاثير يتصرف كأنهُ جسم جامد مرن

والاعتراض على هذا القول واضح لذي بصر . اذ كيف يمكن ان نملأُ رحاب الفضاء بوسط من قبيل الجوامد المرنة ، من دون أن يعيق حركة الاجرام السموية . فوقع العلماء في مأزق ولم يروا السبيل الى وجود مخرج منهُ . فالعقل لا يسلّم بان طاقة الضوء وطاقة

الحرارة تنتقلان في الفضاء من دون وسط تنتقلان بهِ . ولكن انتقالها امواجاً مستعرضة كان يقتضي ان يتصف هذا الوسط بخواص لا يسلم بها العقل كذلك

هنا دخل مكسولِ الميدان . فاذا صحَّت نظريتهُ في الامواج الكهرطيسية ، اصبح القول بوجود تموجات ميكانيكية تنتقل في جوامد مرنة من نوافل القول ، اي اذا اخذ العلماء بنظرية مكسولِ بعد تحقيقها ، وجدوا فيها مخرجاً من المأزق

على ان مكسولِ لم يُلغِ الاثير في نظريتهِ ، لانهُ كان يحتاج الى وسط ينقل الامواج. وانما نصَّ على ان ما ينقله الاثير ليس طاقة ميكانيكية بل طاقة كهرطيسية . ومما ايَّد قولهُ ان البحث الرياضي في نظريتهِ اقتضى ان تكون امواجهُ الكهرطيسية امواجاً مستعرضة ، اي من قبيل امواج الضوء

الاَّ ان ذلك لم يحلَّ مشكلة الاثير . بل ان مكسولِ نفسهُ رأى بذكائهِ العجيب ، انهُ اذا كان للاثير وجود حقيقي فيجب ان يكون في وسع الباحثين استنباط طريقة لتبينهِ . وقد كتب مكسول قبيل وفاته كتاباً الى الاستاذ طُدْ (على ما جاء في عدد نايتشر ١٢ ابريل ١٩٣٠) قال فيهِ ان رصد أقمار المشتري من الارض حين يكون المشتري في مواقع مختلفة قد يبين لنا هل تختلف سرعة الضوء في جهات مختلفة بسبب سير النظام الشمسي في بحر الاثير . وقد اعترف مكسول في رسالتهِ هذه بانهُ ليس من علماء الفلك واعرب عن ريبهِ في ضبط اوقات الرصد ضبطاً يكفي لتحقيق الغرض المقصود . ثم أعرب عن شكّهِ كذلك في فائدة التجارب التي تجرب على سطح الأرض لقياس الكمية الدقيقة التي يراد قياسها . وقد كانت هذه الرسالة التي تلاها الاستاذ ستوكس في الجمعية الملكية في ٦ يناير سنة ١٨٨٠ بعيد وفاة مكسول ، الباعث الذي حمل الاستاذ ميكلصن على كتابة مقالة في المجلة العلمية الاميركية في اغسطس ١٨٨٠ مثبتاً فيها ان قياس هذه الكمية الدقيقة مستطاع بتجارب تجرب على سطح الارض . فجرَّب تجربتهُ المشهورة باسم تجربة ميكلصن مورلي فأثبتا فيها ان لا فرق بين سرعة النور في اتجاه سير الارض وسرعتهِ في اتجاه معامد للاتجاه الاول

وقد بنى اينشتين على نتيجة هذه التجربة نظرية النسبية التي استغنى فيها عن الاثير

***

لنعُدْ الآن الى امواج مكسول الكهرطيسية

في تاريخ العلوم الطبيعية ثلاث نبؤات علمية كبيرة أو اربع حققت بالتجربة أو بالمشاهدة. فاكتشاف السيَّار نبتون وتعيين موقعهِ وكتلتهِ ومسارهِ على أيدي لفريه وادمز قبل رؤيتهِ في كبد الفلك احداها ، واكتشاف بعض العناصر المجهولة وفقاً لما اقتضاه جدول مندليف

الدوري وجدول الاعداد الذرية الذي وضعهُ موزلي ثانيها . واكتشاف الامواج الكهرطيسية التي اشار اليها مكسول ثالثها . أما تحقيق النبوآت الخاصة بنظرية النسبية فرابعها وهو قريب العهد منا . ونحن يهمنا الآن اكتشاف الامواج الكهرطيسية ، لانهُ أيد نظرية من ابدع النظريات العلمية الحديثة وأفضى الى الفنون اللاسلكية على تنوُّعها وغرابتها

والرجل الذي يعود اليهِ معظم الفضل في ذلك هو هينرخ هرتز الالماني

كان هرتز تلميذاً لهلمهلتز العظيم . فاقترح الاستاذ على تلميذهِ في أحد الايام ان يحاول ان يثبت بالتجربة صحة الفرض الذي فرضهُ مكسول . فكان هـذا الاقتراح يقتضي من هرتز أن يثبت وجود امواج كهرطيسية متصفة بالخواص التي اسندتها اليها نظرية مكسول

ذكر هرتز وهو مقدم على تجاربهِ ان جوزف هنري وهلمهلتز كانا قد اكتشفا في العقد الخامس من القرن التاسع عشر ، ان تفريغ جرَّة ليدن (جهاز فيه كهربائية يملأ ويفرغ ويحدث شرارة لدى إفراغهِ) يحدث في ذبذبات سريعة متوالية . وكان فليكس سافاري قد سبقهما الى الاشارة الى هذا ، وتلاهما لورد كلفن فاثبت ان البحث من الناحية الرياضية يقتضيه . واذن فتفريغ ملف تأثيري يجب ان يتمَّ على منوال جرَّة ليدن في ذبذبات متوالية سريعة . فاذا كان هناك امواج كهرطيسية ، فتفريغ جرَّة ليدن او تفريغ ملفات تأثيرية يجب ان يولدها . فعمد هرتز الى تجريب التجارب بجرار ليدن والملفات التأثيرية

وكان هرتز جالساً ذات يوم في سنة ١٨٨٦ يجرب التجارب في معمله ، بملفين من الاسلاك المعزولة وإذ هو يجرب لاحظ انه اذا أفرغت جرة ليدن في أحد الملفين أحدث افراغها تأثيراً في الملف الآخر البعيد عنه . فدهش لذلك أشد الدهش . ومضى في التجربة للتحقق ، فثبت له ان التأثير في الملف الثاني لا يقع إلاَّ اذا كان في حلقة الملف الاول فراغ صغير بين طرفيه — أي اذا كان الملف كالخاتم وقد أحدثت فيه ثغرة صغيرة . ثم ثبت له كذلك ان فراغ جرة ليدن في الملف الاول يحدث تأثيراً في الملف الثاني ولو أبعد عنه بعداً لا بأس به . ثم نوَّع التجربة فأحدث ثغرة في الملف الثاني كالثغرة التي في الملف الاول ، ثم أفرغ جرة ليدن في الملف الاول فقفزت شرارة بين طرفيه (عند الثغرة التي فيه) وقفزت كذلك شرارة مثلها عند الثغرة في الملف الثاني مع انه لم يكن ثمة أي اتصال سلكي بين الملفين ثم جعل ينوِّع طول الثغرة في الملفين فوجد ان بين الملفين تجاوباً في التأثير . فقفز الشرارة بين طرفي الحلقة الاولى احدث اضطراباً ما او ذبذبة ما في الفضاء ، فانتقل هذا الاضطراب او هذه الذبذبة الى الملف القابل او اللاقط فأحدث فيه تياراً كهربائيًّا مؤثراً فقفز شرارة بين طرفيه المعزول احدهما عن الآخر

فكان هذا الجهاز اللاسلكي الاوَّل

وكانت الخطوة التالية ، ان عُني هرتز بدراسة الاضطراب الذي يحدث في الفضاء ، اي الذبذبات او الامواج التي تنتقل من الملف الاول الى الملف الثاني . فأثبت ان هذه الامواج تكسر وتستقطب وقاس سرعتها فوجدها كسرعة الضوء تماماً ، ثم بين انها تتداخل interference كأمواج الضوء . ان هذه الامواج التي تنتقل في الفضاء على اثر تفريغ جرة ليدن تتصف بجميع صفات الامواج الضوئية ، والفرق الوحيد بينها وبين الامواج الضوئية ، انها كانت اطول كثيراً من امواج الضوء . فقد وجد هرتز في هذه التجارب الاولى ان الامواج الكهرطيسية التي تولد من جهازهِ طولها مائة قدم . اما امواج الضوء فتختلف طول الموجة منها من ٤ اجزاء الى ثمانية اجزاء من عشرة آلاف جزء من المتر (٤/١٠٠٠٠ الى ٨/١٠٠٠٠ من المتر) والبوصة — وهي ١/١٢ من القدم — تساوي ٢٥ ملمتراً و ٠/٤ الملمتر

وكذلك تحققت نبوءة من أعظم النبوآت العلمية في العصر الحديث ، فأفضى تحقيقها الى تقدم عملي عجيب في المخاطبات اللاسلكية ، وتحوُّل نظري اعجب في نظرية النسبية ومقتضياتها

***

وُلِد جيمز كلارك مكسول في ادنبره في ١٣ يونيو سنة ١٨٣١ وكان ابوهُ محامياً يتسلَّى بالتجارب العلمية في اوقات فراغهِ . وكان الابن في حداثته شديد الحياء يتلعثمُ اذا وجَّه اليه المعلم سؤالاً ، فظُنَّ خطأً ، أنهُ بليد العقل ضعيف الفهم ، ولكنهُ لم يلبث ان تغلَّب على شدة حيائه فتفوق على جميع اقرانه وفاز بجائزة الرياضيات . فطرب ابوهُ وصار يصحبهُ معهُ الى الاجتماعات التي تعقدها جمعية ادنبره الملكية . وبدأ مباحثهُ العلمية لما كان في الخامسة عشرة من عمره ، اذ قرأ الاستاذ فوربز في الجمعية المذكورة رسالةً لمكسول موضوعها « طريقة ميكانيكية لرسم الاشكال الدكارتية البيضوية » . ثم عني بدرس استقطاب الضوء . ولكن هذا الجهد العقلي الكبير ، مضافاً اليه جهد القيام بما يطلب منهُ كتلميذٍ حمَّلا جسمهُ ما لا يستطيعهُ فاعتلَّت صحتهُ . ولما كان في السادسة عشرة من عمرهِ ، بدأ الخلاف بينهُ وبين والدهِ فقد كان هو يرغب ان ينقطع للعلم وكان والدهُ يريد أن يحملهُ على تعلّم المحاماة . ففاز الابن وأرسل سنة ١٨٥٠ الى جامعة كمبردج . وفيها وقف معظم وقتهِ على مساعدة رفيق لهُ كانت تجاربهُ في الضوء قد كفَّت بصره ، ففاز الطالب في امتحانهِ ولكن الجهد أضعف مكسول فأصيب بحمى دماغية دامت شهراً كاملاً

ودخل بعد ذلك كلية ترنتي وخاض الميدان الذي اكتشف فيه اعظم مكتشفاته — نعني الامواج الكهربائية المغنطيسية — وكان قد أخر درسهُ للكهربائية حتى ترسخ قدمهُ في الرياضيات فبدأ بعد دخولهِ كلية ترنتي يدرس مباحث فراداي ، وأخذ يراسله ليفوز منهُ

مكسول

بكل ما يعرف عن الموضوع . وكان له في كمبردج منقّف خاص يدعى هبكنز ، فادرك كما ادرك فوربز من قبل ، ان هذا الفتى ، الغريب الاطوار ، عبقريٌّ ولا بدّ ان يرقى الى مصافّ العظماء من العلماء . وقد وصفهُ بقوله : « يتعذّر عليهِ ان يفكر تفكيراً غير سليم في موضوعات الطبيعة »

ومن المباحث العلمية التي خاضها قبلما تعرّض لبحثهِ العظيم ، موضوع حلقات زحل فأثبت انها ليست مناطق جامدة او سائلة بل هي مؤلفة من نيزكات . وكان وهو في كمبردج يعنى كثيراً بفهم افعال الاحياء من ناحية قواعد الحركة ويروى عنهُ انهُ كان يرمي الهررة من النافذة ليفهم السبب في سقوطها على اقدامها . ولما اجتمع مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٦٠ قرأ رسالة عظيمة الشأن في نظرية برنولي القائلة بأن الغازات مؤلفة من دقائق عديدة متحركة متصادمة . فأثبت مكسول في رسالتهِ ان سنتمتراً مكعباً من الهواء على درجة عادية من الحرارة يحدث فيهِ ثمانية آلاف مليون اصطدام بين دقائقهِ . ويروى انهُ حضر يوماً اجتماعاً للجمعية الملكية ، فلاحظهُ فراداي وهو خارج اذ رآه محيّراً والجمهور يزحم الباب فقال لهُ مشيراً الى بحثهِ في دقائق الغازات « اذا كان ثمة من يستطيع ان يتبين طريقه في جمهور مزدحم فهو انت » . وله مؤلف عظيم الشأن في الحرارة ومباحث وتجارب بديعة في « الاون » والالوان الاساسية في الطبيعة منح عليها مدالية رمفرد من الجمعية الملكية

فما تقدم يتبين لنا ان عبقرية مكسول العلمية لم تكن عبقرية محدودة بل انهُ اضاف الى ابتكاره العجيب في العلوم ، مقدرة عجيبة على تبسيط بعض نواحيها تشهد بذلك محاضرتهُ في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٧٣ وكان موضوعها « الجزيئات » ، ومحاضرة ريد التي القاها في كمبردج قبيل وفاتهِ في « التلفون » ، وكتابهُ الصغير الذي عنوانه المادة والحركة

وفي سنة ١٨٦٦ دعي لالقاء الخطبة البيكرية فجعل موضوعها « لزوجة الغازات »

وكان الى ذلك متمكناً من الآداب القديمة ، وله في ميدان الشعر الانكليزي قصائد وشذور لا بأس بها

واعتلت صحتهُ في سنة ١٨٧٧ فقضى سنتين يتقلب على فراش الالم صابراً مطمئناً قبل ان ادركتهُ الوفاة في كمبردج سنة ١٨٧٩

ميكلصن

لو لم يطلب الى مدرّس حديث العهد بالتعليم في معهد انابولس البحري بالولايات المتحدة الاميركية ان يلقي محاضرة في « الضوء » لقضى العلاّمة ميكلصن ايامهِ الاخيرة على الارض اميرالاً او ضابطاً بحريًّا متقاعداً . ذلك ان جانباً كبيراً من معارفنا الطبيعية الحديثة قائم على التجارب التي جرّبها ميكلصن في اول عهده بالتعليم في معهد انابولس البحري ، او يستند الى آلة « الانتروفرومتر » التي استنبطها ، لقياس اقطار النجوم السحيقة التي لا يمكن قياسها بالاساليب المألوفة . بل ان نظرية النسبية نفسها نشأت من تجربة ميكلصن مورلي المشهورة . وكل هذا يمكن الارتداد بهِ ، الى تلك المحاضرة الاولى التي طلب اليه القاؤها

ظلّ ميكلصن حتى وفاته مكبًّا على البحث الذي بدأ بهِ حياتهُ ، اي قياس سرعة الضوء . كان في شيخوخته ربعة القامة ذا عينين براقتين وذقن مربعة وجبهة عالية ، هادىء الطبع ، وديع النفس خجولاً ، تكاد تحسبه موسيقيًّا او مصوراً ، بل كان كثيراً ما ينصرف عن دراسة اسرار الطبيعة دراسة علمية فيعمد الى لوحة يصور عليها بالالوان ما يستهويه من مشاهدها

كان ميكلصن يشبه اينشتين شبهاً غريباً في حيائه وسذاجته . قيل انهُ لما منح ميكلصن لقباً فخريًّا من جامعة كمبردج صعد الى المنبر ليتسلم البراءة فظنَّ الجمهور انهُ سوف يلقي خطبة علمية رائعة ولكنه بعد تسلم البراءة تلفت قليلاً ذات اليمين وذات الشمال ، قلقاً مضطرباً وهو لا يدري ما يفعل ، ثم عاد الى كرسيه من دون ان ينبس ببنت شفة . وهذا يذكرنا بما روي عن اينشتين وهو انهُ كان مرة في ضيافة احد عظماء الانكليز فوضع هذا خادماً خاصًّا تحت تصرف العالم العظيم ، فلم يدعُهُ مرة واحدة لمعاونتهِ في شأن من شؤونهِ . وكانت مدام اينشتين قد اصرَّت عليه ان يأخذ معهُ صندوقاً لامتعته عدا حقيبته المألوفة فأخذه فلما عاد الى داره ببرلين فتحت الصندوق فوجدتهُ على حالهِ

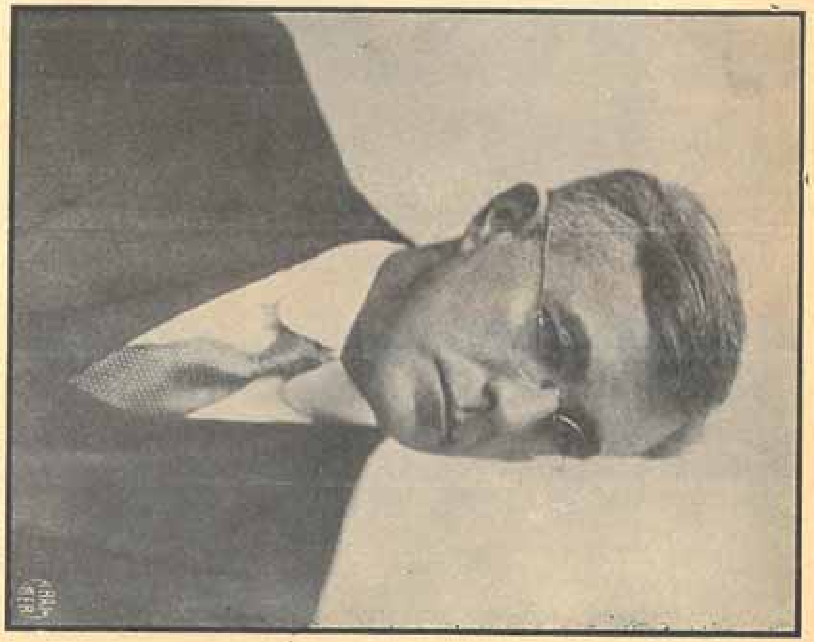
ALBERT A. MICHELSON

—

١٨٥٢ — ١٩٣١

ميكلصن

اينشتين



ولد ميكلصن في بلدة سترلنو ببولونيا سنة ١٨٥٢ وهاجر والداهُ الى الولايات المتحدة لما كان في السنة الثانية من عمره فقطنا بلدة في ولاية نفادا وهي من الولايات الغربية وتلقى مبادىء القراءة والكتابة في مدارسها ثم انتقل الى مدرسة عالية في سان فرنسسكو وكان رئيس تلك المدرسة ممن عرفوا بتوخي الدقة التامة في كل ما يفعله شديد الوطأة على تلاميذه فيما يتصل بدروسهم. على انهُ مال كلَّ الميل الى الفتى ميكلصن اذ توسم فيه النجابة والذكاء فوجه عناية خاصة الى تعليمهِ مبادىء العلوم وخصوصاً مبادىء الرياضيات

وجاءهُ في احد الأيام كتاب من ابيه ينبئهُ فيهِ ان لولاية نفادا حقًّا في ارسال احد ابنائها لتلقي العلوم في المدرسة البحرية بوشنطن وان هذا التعيين يتم للمتفوق في امتحانات وضعت خاصة لذلك وطلب الى ابنهِ ان يجيء عاصمة نفادا ويتقدم لاجتياز هذه الامتحانات

لكن الفتى لم يهمهُ هذا الامر فكتب الى ابيه كتاباً بسط فيه رأيهُ فكان جواب الوالد تلغرافاً موجزاً يأمره فيه بالحضور حالاً

تقدَّم ميكلصن الى الامتحانات وتفوَّق فيها مع فتىً آخر فلم يستطع اولو الامر ان يعينوا احدهما اعتماداً على نتيجة الامتحان لانهما كانا متعادلين فنظروا في الامر من وجهٍ آخر. ذلك ان والد الفتى ندَّ ميكلصن كان قد خاض غمار الحرب الاهلية ولم يكن في بسطة من العيش تمكنهُ من الانفاق على تعليم ابنهِ التعليم العالي فعيّن ابنهُ في المدرسة البحرية

على ان والد ميكلصن كان قد وطن نفسهُ على تعيين ابنه ايضاً فزار عضو ولاية نفادا في مجلس الشيوخ وكان تعيين الطالب من تلك الولاية في يده فقال لهُ هذا ان التعيين قد تمَّ وليس في مستطاعه تعيين طالب آخر تلك السنة. لكنهُ عرض عليه ان يكتب رسالة الى رئيس الولايات المتحدة وفي يده تعيين عشرة من الطلبة، فيحملها اليه ابنهُ لعلها تعود بفائدة ما

وكان الجنرال غرانت رئيساً حينئذٍ فحمل ميكلصن اليهِ الرسالة بعد ان قطع بها الولايات المتحدة من غربها الى شرقها فأحسن الرئيس وفادتهُ ولكنهُ قال لهُ ان الاماكن التي في يدهِ تعيين الطلبة فيها قد وعد بها عشرة من الطلبة. لكنهُ لم يقطع للفتى حبل الامل فبعث بهِ الى وزير البحرية لعله يجد لهُ طريقة تمكنهُ من دخول المدرسة فقال لهُ الوزير انتظر ريثما يتم احد الطلبة امتحانه. فاذا لم يجزه عينت مكانهُ. فبقي في وشنطن ينتظر ما يكون من أمر الطالب وبلغه في أحد الأيام انه رسب في الامتحان لكن المسؤولين أجازوا له ان يتقدم لامتحان ثانٍ فجازه وثبت تعيينه. فلم يبقَ لدى ميكلصن الاَّ ان يحزم أمتعته ويعود أدراجه. واذ هو يستعدُّ للرحيل وقد ارسل حقيبة أمتعتهِ الى المحطة جاءهُ ضابط من ضباط وزارة البحرية وأنبأه ان الرئيس قد خرج على التقليد الذي جرى عليهِ أسلافهُ وأمر بتعيينهِ.

AMERI

ترى من يستطيع ان يقيس خسارة العلم لو أن القطار سافر قبيل وصول هذا الضابط أو لو امتنع الجنرال غرانت عن مخالفة ما جرى عليهِ أسلافهُ ؟!

درس ميكلصن في المدرسة البحرية سنتين أتمَّ فيهما دروسهُ. وكانت المدرسة حينئذٍ في حاجة الى مدرّس يدرّس فيها مبادىء الطبيعيات. فوقع اختيار الاميرال سمبسون عليه فكان شأنه في تدريس هذا العلم شأن كل معلم مبتدىء يعين لتدريس فرع من فروع العلم لم يختص بدرسهِ أو لم يهتم به اهتماماً خاصًّا. وعرف ميكلصن موطن الضعف فيه فكان يدرس الدرس كما يدرسه التلاميذ ويقرأ بضع صفحات تالية له حتى يكون عارفاً بما سيجيء. ولما كان نظام التدريس قائماً على توجيه الأسئلة الى التلاميذ عن محتويات الدرس المعين لهم سهل عليه السير في عمله. ثم تغير اسلوب التدريس فطلب اليهِ ان يعدَّ خطباً يلقيها على الطلبة ويذكر فيها ما لم يكن مذكوراً في الكتاب الذي يدرسونهُ، فحثه هذا الطلب على التوسع في البحث. وفيما هو يعد خطبةً هذه استرعت اهتمامهُ الاساليب التي يستخدمها العلماء لقياس سرعة الضوء فخطر له ان يجرّب احداها امام الطلبة قرناً للعلم بالعمل. ولكن لم يخطر له على الاطلاق مباراة العلماء في ذلك. فأنفق جنيهين من ماله الخاص لشراء بعض المواد لان ميزانية المدرسة لم يكن فيها مالٌ مخصَّص لمثل هذه التجارب

جرّب اسلوب فوكول بعد ما غيَّر فيه تغييراً يسيراً فوجد ان قياسه هو لسرعة الضوء اكثر ضبطاً ودقة من القياس الذي كان مقبولاً لدى العلماء حينئذٍ. ونشر نتيجة تجاربه فاذا بهِ في ليلة وضحاها قد ذاع اسمه بين العلماء وقبلت نتيجة تجاربه عندهم. فشجعه هذا على المضي في عمله وكان البحث في الضوء قد فتنه فعزم ان ينقطع له

واستقال من التدريس في المدرسة البحرية سنة ١٨٧٩ وبقي في وشنطن يشتغل بالتقويم البحري ثم سافر الى اوربا في اوائل سنة ١٨٨٢ فقضى سنتين يدرس ويبحث في جامعات برلين وهيدلبرج وباريس. ولما عاد من اوربا عين استاذاً للطبيعيات في مدرسة كايس للعلوم العملية وبقي في منصبه هذا ست سنوات ثم انتقل الى جامعة كلارك فبقي فيها ثلاث سنوات استاذاً للطبيعيات ايضاً ثم دعي الى جامعة شيكاغو ليرأس دائرة العلوم الطبيعية فيها. وقد استقال من هذا المنصب سنة ١٩٣٠ وانضمَّ الى علماء معهد باسادنيا الذي يرأسهُ ملكن لكي يشرف على تجارب الغرض منها التدقيق في قياس سرعة الضوء في الهواء والفراغ

وعين سنة ١٨٩٢ عضواً في مكتب الموازين والمقاييس الدولي في باريس. وسنة ١٨٩٧ في مصلحة الموازين والمقاييس الاميركية. وسنة ١٩٠١ رئيساً للجمعية الاميركية الطبيعية. وسنة ١٩١٠ رئيساً لمجمع تقدم العلوم الاميركي. ونال جائزة نوبل للطبيعيات سنة ١٩٠٧ —

وهو اول اميركي نالها — ومدالية كوبلي من الجمعية الملكية ببلاد الانكليز . والوسام الذهبي من جمعية الفنون بلندن سنة ١٩٢١ والوسام الذهبي من الجمعية الفلكية الملكية بلندن سنة ١٩٢٣

***

لعلّ غاليليو غاليلي اول من حاول ان يعرف هل سرعة الضوء محدودة او غير محدودة ولكن الآلات التي استعملها في تجربته لم تمكنهُ من ان يحكم هل انتقال الضوء من نقطةٍ الى اخرى يستغرق وقتاً ما . وفي سنة ١٦٧٦ اشار الفلكي الهولندي رويمر الى ان الفرق بين دوري خسوف المشتري بأحد اقماره قد يكون سببهُ اختلاف بعد الارض عن المشتري وهو اختلاف ينشأ عن شكل فلك الارض حول الشمس. وعليهِ فالضوء يستغرق وقتاً في اجتيازه مسافة ما . وقد حسب رويمر ان سرعة الضوء هي في حدود ١٩٢ الف ميل في الثانية . ثم جاء فيزو Fizeau سنة ١٨٤٩ وكورنو Cornu سنة ١٨٧٤ واستعملا عجلة مسننة لقياس سرعة الضوء على مسافات قصيرة وتلاهما فوكول فاستعمل طريقة المرآة الدائرة التي اخذها ميكلصن واتقنها حتى اصبحت غاية ما يستطاع في دقة هذا القياس . ومبدؤها فيما يأتي :

يُصنع دولاب ذو اثني عشر ضلعاً متساوياً ويقام على كل ضلعٍ مرآة . ثم يدار الدولاب بسرعة معينة لنقل انها ٣٥٠ دورة في الثانية فتكون كل مرآة قد انتقلت من مكانها الى مكان اختها في جزءٍ من ٤٢٠٠ جزء من الثانية . ثم يقام هذا الدولاب على جبل وينصب على جبل آخر مقابل لهُ مرآة عاكسة . ولنقل ان البعد بين الجبلين ٢٢ ميلاً تقاس بطرق دقيقة يعلمها مهندسو المساحة . ثم يبعث بشعاعة من النور من الجبل الاول متجهة الى الجبل الثاني الذي عليهِ المرآة العاكسة . ويكون الدولاب دائراً بسرعتهِ المعروفة . فتذهب الشعاعة من الجبل الاول الى الجبل الثاني اذ تكون المرآة رقم واحد مواجهة للمرآة المقابلة . واذ تقع الشعاعة على المرآة الثانية تنعكس عن سطحها الى المرآة الدائرة فتصيب المرآة رقم ٢ . فتكون الشعاعة قد قطعت المسافة بين الجبلين ذهاباً واياباً في الوقت الذي استغرقهُ انتقال المرآة رقم واحد من مكانها وحلول المرآة رقم ٢ محلها اي في جزءٍ من ٤٢٠٠ جزء من الثانية . والنتيجة الحاصلة من ضرب ٤٤ ميلاً في ٤٢٠٠ : اي ١٨٣٨٠٠ ميل هي سرعة النور . هذه هي الطريقة وعمادها ضبط قياس المسافة بين المرآة الدائرة والمرآة الثانية على الجبل المقابل وضبط سرعة المرآة الدائرة. وقد بلغت سرعة الضوء مقيسة بهذه الطريقة سنة ١٩٢٤ — ١٨٦٫٣٥٩ ميلاً وهذا الرقم يحتمل زيادة يسيرة او نقصاً يسيراً

اما سرعتهُ في الفضاء فكان ميكلصن يعدُّ لها تجربة قبيل وفاتهِ هي من معجزات الهندسة والعلم . ذلك انهُ بنى في سنتي ١٩٢٩ و ١٩٣٠ انبوباً ضخماً طولهُ نحو ميل وقطرهُ ثلاث اقدام

ومصنوعٌ من الحديد المغضّن (شبيه بالصاج المموّج) وهو تسعون قطعة طول كل قطعة منها ستون قدماً وفي طرفي الانبوب اربع غرف طول كل منها ست اقدام وعرضها خمس اقدام وعلوها خمس اقدام. والغرض من هذه الغُرف اقامة الاجهزة لقياس سرعة الضوء وهي كالاجهزة التي استعملت لقياسها بين قمتي جبلين . وقطع الانبوب ملحومة احداها بالاخرى لحاماً محكماً حتى اذا فرغ الانبوب لم يتطرق الهواء الى داخلهِ من منفذ ما . وكذلك الالواح التي بنيت منها الغرف . فاذا تمَّ البناء على المنوال المتقدم في مسطح من الارض افرغ الانبوب والغرف المتصلة بهِ من الهواء بآلتين خاصتين لهذا الغرض وقيست سرعة الضوء بطريقة المرآة الدائرة لمعرفة سرعتهِ في الفراغ. وكان ينتظر ان يتم بناء الادوات جميعاً في اوائل سنة ١٩٣١ لما كان اينشتين ضيف ملكن وميكلصن في كاليفورنيا لكي يشرفوا عليها. ولكننا لم نقرأ في الصحف العلمية ان التجربة تمت في وقتها ولعلَّ بعض الحوائل الهندسية حالت دون ذلك ففات ميكلصن ولم ينجزها

* * *

في بدء العقد التاسع من القرن الماضي لما كان ميكلصن يدرس في المانيا خطر لهُ ان يبحث في المسألة التالية : هل يبقى الوسط المعروف ، تواضعاً ، بالاثير ، والذي تسير فيهِ امواج الضوء في الفضاء مستقرًّا اذ تسير الارض فيهِ ، او هل تجرُّ الارض الاثير معها ، كما تجرُّ عربة مسرعة ، غلافاً من الهواء معها » ؟

ولقد قلنا من قبل ان وراء الاكتشاف والاستنباط المقدرة على تعرف مشكلة تتطلب الحل والبراعة في توجيه السؤال على وجهٍ يفضي الى اكتشاف او استنباط

ومن ينكر الآن ان ميكلصن بلغ اقصى حدود هذه المقدرة في توجيه السؤال المذكور . من ينكر ذلك وقد بُني على المباحث النظرية والعملية التي قام بها هو وغيرهُ من اساطين العلم للاجابة عنهُ — وخصوصاً تجربتهُ المعروفة بتجربة ميكلصن مورلي - بناء علم الطبيعة الحديث وبوجهٍ خاص ناحية النظرية النسبية منهُ ، ومقتضياتها العلمية والفلسفية

ما كاد هذا السؤال يرتسم في ذهن الاستاذ ميكلصن حتى وضع خطة لتجربة تمكنهُ من معرفة حركة الاثير اذا كان الاثير يتحرك مع الارض . ذلك انهُ قرر ان يتناول شعاعة ضوء ويشقها الى شعاعتين ويبعث بالواحدة في اتجاه سير الارض وبالاخرى في اتجاه معامدٍ لاتجاه الاولى . ويضع على بعدٍ معين من نقطة ارسال الشعاعتين مرآتين تردان الشعاعتين الى نقطة ارسالها . والغرض من ذلك ان سير الارض في اتجاه واحد مع احدى الشعاعتين يجب ان ينقص سرعة نور الشعاعة في ذلك الاتجاه ، بمقدار سرعة الارض . وسيرها في اتجاه عمودي لسير الشعاعة الاخرى لا يؤثر في سرعة هذه الشعاعة ، او بالاحرى يؤثر تأثيراً طفيفاً جداً

بالنسبة لتأثيره في الشعاعة الاخرى . واذن فيجب ان يكون في استطاعتنا قياس هذا الفرق اذا كان ثمة فرق . وقياسه يقوم بمراقبة هاتين الشعاعتين المرتدتين الى نقطة ارسالهما . فاذا وصلت احداها قبل الاخرى حصل معنا ما يسمى في علم الضوء تداخلاً نوريًّا نستطيع بتعيين مقداره ان نستنتج سرعة الارض المطلقة بالنسبة للاثير

ولا يخفى ان الضوء يقطع نحو ١٨٦ الف ميل في الثانيــة فقيـاس الفرق بين سرعتي شعاعتين تقطعان بضعة امتار عمل دقيق كل الدقة . ولذلك استنبط ميكلصن آلة سماها الانترفرومتر ليس هنا مجال وصفها ، مكنته من ذلك وقد كانت في رأيه آيته العلمية الكبرى . وقد حاول اولاً ان يقيس سرعة الارض في بحر الاثير بهذه الطريقة وبواسطة الانترفرومتر ، لما كان يشتغل في معمل هلهلتز الطبيعي ببرلين . ولكن اهتزاز ارض المدينة الناشيء من العربات والقطرات التي تسير في شوارعها جعل نتائج التجربة مما لا يعتمد عليه . فنقل الجهاز الى بوتسدام ومع ذلك ظلت نتائجه مشكوكاً فيها . فلما عاد الى اميركا استعان بزميله الاستاذ مورلي وبنى انترفرومتراً كبيراً في مدرسة كايس بمدينة كليفلند اوهايو وحرصا كل الحرص على منع الخطإ من ان يتطرق اليها فدهشا اذ اسفرت التجربة عن وصول الشعاعتين معاً مما يستنتج منهُ ان سرعة الضوء واحدة في كلا الاتجاهين وهذا مخالف لما كان متوقعاً جرياً على قواعد العلم المسلم بها حينئذ . وقد اعيدت هذه التجربة بواسطة ملر ومورلي في كليفلند وبواسطة ميكلصن في شيكاغو فكانت كل اعادة للتجربة تؤيد نتائج التجربة الاولى

ومما هو جدير بالذكر ان اللورد كلفن صرَّح امام مؤتمر علماء الطبيعة الدولي الملتئم في باريس سنة ١٩٠٠ ان « الغيمة الوحيدة في سماء نظرية الاثير هو نتائج التجربة التي قام بها ميكلصن وأعوانه »

وكان العالمان لورنتز الهولندي وفتزجرالد الارلندي قد ابانا انهُ يمكن تعليل النتيجة الغريبة التي اسفرت عنها تجربة ميكلصن اذا حسبنا ان حركة الارض (وما عليها) في الاثير تقصر ابعاد الاجسام الممتدة في جهة هذه الحركة — اي تقصر قطر الارض الشرقي الغربي وطول الاجسام الممتدة شرقاً غرباً . ولكن قامت في وجه هذا التعليل « التقلصي » صعاب علمية جمة اضطرت العلماء ان يعدلوا عنه ، خصوصاً وانهُ بحد ذاته لا يعلل الاَّ هذه الظاهرة وحدها دون ان يشمل تعليله اية ظاهرة علمية اخرى . وهذا النقص جوهري في التعليل العلمي اذ ما تعليل ان ينطبق على ظاهرة طبيعية فردة اذا ما اخرجته عنها الفيتهُ قاحلاً مجدباً

ومن أجل هذا كله بنى اينشتين نظرية النسبية سنة ١٩٠٥ اذ قال ان المصاعب التي نشأت من تجربة ميكلصن يمكن اجتنابها بقولنا « ان تحديد السرعة المطلقة في الطبيعة

AMERICAN JUNIOR COLLEGE
BEIRUT - SYRIA

مستحيل بأية تجربة من التجارب » . هذا هو مبدأ النسبية وكل ما بني عليها من مباحث اينشتين المتتالية ومباحث اعوانهِ ومؤيديهِ . وقد اشار اينشتين الى ذلك في الخطبة التي خطبها لدى زيارته الى كليفورنيا في اوائل سنة ١٩٣١ اذ توجه في اثناء الكلام الى ميكلصن واعترف له بفضل السبق في مباحث الطبيعة التي افضت الى نظرية النسبية وما يتصل بها

قلنا ان ميكلصن استنبط الانترفرومتر ليستعمله في معرفة سرعة الارض في الاثير ولكن لم يلبث حتى استعمله العلمـاء في قياس أقطار الكواكب البعيدة قياساً مباشراً . فقرن بتلسكوب مرصد جبل ولسن وقيس بهِ قطر النجمة المعروفة بمنكب الجوزاء في كوكبة الجبَّار فاذا قطرها ٢٤٠ مليون ميل أي اذا وضع مركز قرصها فوق مركز قرص الشمس وصل محيطها الى فلك المريخ . ثم استعمل في قياس المسافات بين نجمي كوكب مزدوج فثبت ان كثيراً من النجوم التي كانت تحسب منفردة هي في الواقع نجوم مزدوجة

ثم لا يخفى ان المتر المقياس هو المسافة بين خطين مرسومين على قطعة من البلاتين والاريديوم محفوظة في وعاء زجاجي مفرغ على درجة معينة من الحرارة في بلدة سيفر قرب باريس . ولكي يعين طول هذا المتر تعييناً لا يفنى ولا يزول مهما تتقلب الحوادث على المتر المقياس قضى ميكلصن سنة في باريس يحاول قياسهُ بأمواج الضوء الاحمر المنبعث من طيف عنصر الكادميوم . وفي هذا العمل ما فيه من الدقة المتناهية . فأسفر البحث عن ان طول المتر المقياس يساوي ١٥٥٣١٦٣٫٥ الموجة من خط خاص في نور الكادميوم الاحمر . والآن قد يسرق المتر المقياس او قد يدمر في ثورة او حربٍ ولكن ذلك لا يهم لان اعادة بنائهِ سهلة بناءً على قياس ميكلصن الذي لا يحتمل من الخطإ اكثر من جزء من ثلاثة ملايين جزء

***

كتب الاستاذ مِلِكن العالِم الاميركي الكبير مقالاً عنوانهُ « قيمة ميكلصن الاقتصادية » ابان فيهِ ان مباحث ميكلصن لا تقوَّم بمال لان جل فائدتها هي في توجيه الافكار وفتح ميادين جديدة للبحث . وفي مقدمتهـا ميدان علم الطبيعة الجديد الذي بُني على تجربة ميكلصن مورلي كما بيّنا سابقاً . ولعلَّ مقام تجربة ميكلصن في تاريخ الفكر لا يقلّ اثراً عن مذهب كوبرنيكس . فهذا انتقل بالانسان من حسبان ارضهِ مركز الكون الى حسبانها سيَّاراً يدور مع سيَّارات اخرى حول الشمس . ومذهب النسبية بعُد بالانسان عن حسبانهِ نفسهُ مدار الطبيعة . فهو بعد اليوم لا يستطيع ان يقول ان المقاييس الطبيعية التي يقوم بها يجب ان تمتدَّ الى كل نواحي الفضاء . بل اخذ يدرك ان جميع المقاييس نسبية ولكل عالمٍ مقاييسهُ الخاصة . وهي فكرة متى تعودناها كانت ذات اثر كبير في اتجاه التفكير العلمي

لنغميور

لما ولد موزلي كان في احدى ضواحي نيويورك فتىً في السادسة من العمر. ولكنهُ على الضد من موزلي لم ينجب من اسرة اشتهرت بالعلم بل كان والده قد هجر اسكتلندا الى كندا ثم هبط منها الى الولايات المتحدة الاميركية. اما اسرة والدته فلن تجد فيها لدى البحث ما يحملك على توقع النبوغ العلمي في اخلافها

وكان لنغميور في حداثته يكثر من توجيه الاسئلة الى والديه واخوته عما يحيط به من الحوادث والاشياء، ولا يقنع الاّ بالجواب الشافي الذي يصيب لبّ المسألة. «لماذا يغلي الماء في الابريق؟» و«لماذا يسقط المطر؟». وكان اخوهُ آرثر يدرس الكيمياء فكان الفتى ارفنغ ينهال عليه باسئلة فيجيب عن بعضها ويعجز عن الباقي. فلما كان ارفنغ في التاسعة من عمره صنع معملاً صغيراً في دور بيتهم الارضي، وكذلك انشأ الفتى يخزن في عقله، من ايام طفولته وحداثته، ما يصيبه من الحقائق عن القوة الطبيعية التي يتبينها في بيئته.

وكان شديد الولع ببناء الاشياء وتفكيكها ثم باعادة بنائها. فلما ارسل الى مدرسة عامة في بروكلن نفر من غرفة الدرس لانهُ كان يفضل ان يعبث في معمله، او يقلق اخاه باسئلته الحسابية على الانتظام في فرقة مدرسية

وكان اخوه الاكبر — آرثر — قد تخرّج من جامعة كولومبيا، وقرّر ان يسافر الى اوربا وينتظم في جامعة هيدلبرج الالمانية للتوسع في دروسه العلمية. فعزم الوالدان ان يصحبا ابنهما الاكبر الى اوربا. كذلك اتيح لارفنغ، وهو في الحادية عشرة السفر الى باريس حيث لبث اخوه في مدرسة داخلية يدرس الكيمياء قبل الانتظام

IRVING
LANGMUIR
—
١٨٨١—....
✱

في جامعة هيدلبرج. وكان الفتى يترقب زيارات اخيه بفارغ صبر ليستمع الى قصص البحث العلمي التي تقع له، فكانت هذه القصص تفتن لبّهُ، فيجلس في خلال سردها مشدوهاً كانما بسحر ساحر. فلما كان في الثانية عشرة طلب ان يُعَدّ له معمل للبحث العلمي، فمكنهُ اخوهُ من تلبية طلبه، فكان يقضي فيه ساعات متوالية يجرب

التجارب المذكورة في كتاب علمي ابتاعهُ. وكان الشقيقان صديقين. وفي ذات شتاء اصطحبهُ شقيقهُ الى سويسرا فتوقّلا احدى قمم جبالها، فاعجب ارفنغ بهذا الضرب من الرياضة، وودّ لو يسمح لهُ ان يتوقل كلّ القمم التي على مقربة من الفندق. فعارض في ذلك والداهُ اولاً، ثم اذنا لهُ، لما وعد ان يسير في سبيل مطروق لا يحيد عنهُ وان يرسم خرائط ورسوماً لكل ما يشاهد. كذلك صعّد هذا الفتى، وهو في الثالثة عشرة من عمره، في جبال سويسرا. وكان التصعيد في قمة واحدة، يقتضي احياناً جهداً كبيراً في خلال يومين او ثلاثة ايام فأصاب في ذلك مرانة جسدية وخلقية

عادت اسرتهُ الى اميركا، بعد ما قضت ثلاثة اعوام في اوربا — اتمّ شقيقهُ في خلالها دروسهُ في جامعة هيدلبرج — وشهد ارفنغ في ختامها مأتم باستور في باريس — فكأن ذلك المشهد طبع في ذهنه بخطوط من نور ونار. وانتظم بعد عودته في كلية بفيلادلفيا، فاثبت لرؤسائه انهُ يعرف كلّ ما يعرف من الكيمياء. ولما عثر على كتاب في «حساب التمام والتفاضل» في اثناء ذلك، فتحهُ وطالع فيه فقال لشقيقه «انهُ كتاب سهل». وفي السنة التالية حضر المدرسة التي كان شقيقهُ يدرّس فيها الكيمياء ثم تخرج في مدرسة المناجم بجامعة كولومبيا وسافر الى المانيا ليدرس على الاستاذ نرنست Nernst في جامعة غوتنجن التي اشتهرت بافعال وهلر Woehler في الكيمياء الحيوية. وبعد ما قضى ثلاث سنوات في المانيا، عاد حاملاً لقب دكتور في الفلسفة، وجعل يدرّس الكيمياء في معهد هوبوكن على مقربة من نيويورك. وفي صيف سنة ١٩٠٩ ذهب الى مدينة شكنكتدي حيث انشأت الشركة الكهربائية العامة «داراً للبحث العلمي» فعزم ان يقضي عطلة الصيف في هذه الدار

***

وكان يدير هذه الدار رجل يدعى الدكتور ولِس ورتني Whitney وهو رئيس سابق للجمعية الاميركية الكيمائية، ومن روّاد البحث العلمي في الشركات الصناعية. كان الدكتور وتني زعيماً غريب المذاهب. ذلك انهُ لما أقبل لنغميور عليه، لم يعيّن له بحثاً معيناً يكبّ عليه في الحال، بل اقترح عليه ان يقضي بضعة اسابيع، يطوف ارجاء الدار، ويراقب الباحثين فيها. ففتن لنغميور اذ فعل ذلك. فُتِنَ لان عيناً بشرية لم تقع على مشاهد اغرب من المشاهد التي وقعت عليها عيناه. فهنا رجال يحاولون النفوذ الى اسرار العلم والصناعة ويرشدهم رجل خبير بأخلاق الرجال عالم بأحوال المادة

وفي اثناء تجواله استرعى انتباهه امر معيّن، كان يحير الباحثين، فمال الى البحث فيه.

ذلك ان الباحثين حينئذٍ ، كانوا يحاولون ان يصنعوا من عنصر التنغستن ، السريع التكسُّر سلكاً ليناً لا ينكسر ، يسهل مدُّهُ ، لكي يستعمل في المصابيح الكهربائية . وكانوا قد اعدوا مئات النماذج من سلك التنغستن وكانت كلها الاّ ثلاثة منها سريعة التكسر لا تصلح لهذا الغرض المعين

فذهب الى الدكتور وتني وطلب اليهِ ان يعين له البحث في موضوع هذا السلك . فقد كان غرضه البحث في تصرف الاسلاك متى أحميت الى درجة البياض في مصابيح مفرغة من الهواء . ما السبب في تكسر كل هذه الاسلاك بعد تجربتها وبقاء ثلاثة منها من دون تكسر؟ وكأن لنغميور رأى بعين الساحر السر في كل ذلك قبل الشروع في البحث ، فلما شرع في البحث لم يضع الوقت في التنقيب على غير هدى ، بل سار توًّا الى محجة الصواب . ذلك انهُ حسب ان بعض الغازات التي تمصها الفلزات هو منشأ ضعفها . فقبل وتني اقتراح لنغميور وجعل في متناول يده كل وسائل الدار العلمية والصناعية . لانهُ ادرك بنظرته الثاقبة ان هذا المعلم رجل من جبلة غير عادية

وأقبل لنغميور على البحث ، وقد استخفه الفرح بتحقيق الاحلام . ما اعظم الفرق بين معمله هنا ومعمله الصغير الذي انشأه في حداثته بمساعدة شقيقه ! بل ما اعظم الفرق بين هذه المعامل الحديثة والمعامل التي في جامعة غوتنجن ! ان هذه الدار معقل — بل هي حرم للعلم ! كان لنغميور ينتظر ان يرى — بحسب نظريته في ان الغازات هي مصدر ضعف التنغستن — مقداراً يسيراً من الغاز يخرج من الاسلاك المحمية في المصابيح الزجاجية . ولكن الذي بعثهُ على الدهشة العظيمة ان مقادير كبيرة جدًّا من الغاز خرجت من اسلاك التنغستن لدى احمائها في مصابيح مفرغة . وكان كثير المطالعة يماشي العلم في سيره الحثيث فتذكر ما قرأه لطمسن — مكتشف الالكترون — عن مقدرة بعض الفلزات على امتصاص الغازات واطلاقها متى أحميت . وهذا سلك التنغستن يخرج لدى احمائه غازاً يزيد مقداره سبعة آلاف ضعف على حجم السلك الذي خرج منهُ

وانقضت عطلة الصيف . ان عمله في المدرسة يوجب عليه الخروج من هذا الفردوس العلمي والعودة الى فرقة التدريس مع ان بحثه لم يطل زمناً كافياً لاثبات صحة ما ذهب اليهِ . ولكنهُ كان على الطريق

وكان الدكتور وتني يزور لنغميور لماماً ، ويراقبهُ في خلال البحث ، فعجب لما يبدو في بحثهِ من توقد ذهن وسرعة خاطر ومرونة اصابع . ورأى فيهِ مقدرة ، كأنها الوحي ، تسير بهِ توًّا الى صميم الموضوع . كانت براعتهُ في التصوُّر والتخيُّل المبنيين على الحقائق

المشاهدة من وراء العقل البشري العادي . بل انهُ كان يستطيع ان يتصور نتائج البحث ، قبل ان يتناول الادوات المعدة للتجربة !

فقال وتني في نفسهِ : « من الخسارة ان نتخلى عن رجل يستطيع ان يبدع النظريات من دون ان يفقد تقديره للحقائق المثبتة » . فلما آن وقت الرحيل ، عرض عليه ان ينتظم في سلك الباحثين في تلك الدار . لأنَّ مكانهُ في المدرسة يملؤه معلم آخر . فتردد لنغميور اولاً رغبةً في ان يكون منصفاً لرئيس المدرسة قبل ان يقبل عملاً يحقق مُنَى شبابه ! وتردد كذلك لانهُ لم يدرِ هل من الانصاف ان ينفق مال شركة كبيرة في بحث علمي قد لا يفضي الى شيء عمليّ ؟ وكاشف وتني بذلك فردَّ عليه : « ان بقاءك لا يقتضي ان يفضي بحثك الى نتيجة عملية » . فعزم لنغميور في الحال ان يقبل ما عرض اليهِ ولبث في شكنكتدي

كان الدكتور وتني يعتقد ما يعتقده المهندسون الاميركيون المشتغلون بصناعة المصابيح الكهربائية ان صنع المصباح الأمثل يتم بالحصول على إكمل فراغ ممكن داخل المصباح . ولكن لنغميور لم يسلم بذلك . بل على الضد منهُ ، جعل يملأ مصابيح التجارب بغازات مختلفة ليدرس فعلها في السلك ، لعلهُ يهتدي الى الباعث على قصر حياة المصابيح الكهربائية بوجهٍ عام . واستخلص من ذلك مبدأً عامًّا في البحث جرى عليه : قال : — « اذا ظننتَ انهُ يمكن الحصول على نتيجة طيبة باجتناب بعض عوامل مفسدة ، وكان اجتناب هذه العوامل متعذراً او صعباً كلَّ الصعوبة ، فيحسن ان تقوّي فعل هذه العوامل حتى تزيد علماً بها وبفعلها »

فاخرج لنغميور كل الغازات التي كان سلك التنغستن قد امتصها . ولكنهُ بدلاً من ان يفرغ المصباح من اي غاز فيه حتى لا يكون فيه اكسجين يحرق السلك ، ملأهُ بغازات غير فعالة . واختار النتروجين والارغون لذلك ، لانهما لا يتحدان بعنصر التنغستن ولو بلغت الحرارة درجة البياض . كذلك قضى لنغميور سنوات يجرب التجارب في مصابيحه ، وفي تناول يده ما يشاء من مال واعوان . لان مدير الدار كان يعتقد ان كل تطبيقات العلم نشأت من الرغبة في الاطلاع على ما هو خفي . وتاريخ العلم في نظره دليل مسلسل الحوادث يثبت ذلك . ومن اشهر حوادثه ، اشتغال مكسول بالضوء من الناحية الرياضية الفلسفية وكيف افضى الى التطبيقات اللاسلكية في هذا العصر

وانقضت ثلاث سنوات ، ولم يخرج لنغميور باي تطبيق عملي ، يذهب به الى رئيسه ويقول « ان هذا الاستنباط يوفي الشركة الاموال التي انفقتها في تجاربي » . ولكن وتني لم يسأله في ذلك ولا الشركة طالبت وتني بهِ . فمضى لنغميور في بحثه حتى اتقن المصباح الكهربائي اللامع الحديث ، الذي سلكه من فلز التنغستن وبُلبوسهُ مملوء بغازي النتروجين والارجون

فوفر بذلك نحو مليون ريال كل ليلةٍ على الامة الاميركية مما تنفقهُ على الاضاءة فقط ! فلما وصف مباحثهُ لارباب العلم التطبيقي قال : ان استنباط المصباح المملوء بالغاز كان نتيجة مباشرة للتجارب التي جربتها في درسي للايدروجين في حالته الذرية . فانني اذ احميت اسلاك التنغستن في غازات على ضغط عادي لم يكن لي اي غرض غير هذا البحث النظري »

٭٭٭

ومع ذلك فان درسهُ للايدروجين في حالته الذرية في خلال ١٥ سنة مكنهُ في سنة ١٩٢٧ من استنباط « شعلة الايدروجين الذري » للحم الفلزات التي لا تصهر الاَّ على درجات عالية جدًّا من الحرارة

بدأ لنغميور مباحثهُ العلمية في دار تابعة لشركة صناعية — ولا يزال فيها حتى الآن — وكان الغرض الاول ايجاد طريقة تمنع تكسر سلك التنغستن . على ان النتيجة العملية التي وصل اليها لم تكن الاَّ فرعاً لمباحث النظرية التي كانت تسترعي كل عنايته . ففي خلال المباحث النظرية في الغازات كان لنغميور مهتمًّا كل الاهتمام بما يقال عن بناء الذرة . وكان يماشي التقدم في هذه الناحية من علم الطبيعة بدقة وعناية . بل انهُ يحسب ان تاج مباحثه هو نظريته في شكل بناء الذرة ، التي نسجها من خيوط معارفه الكيمائية والطبيعية الواسعة

كانت طبيعة تركيب الذرة مجهولة في ذلك العهد ، وكانت قد حاولت طائفة من العلماء انتزاع هذا السر من صدر الطبيعة فباءت بالفشل . كان لورد كلفن — بعد اكتشاف الالكترون — قد تصور الذرة عدداً من الالكترونات المتحركة في كرة من الفضاء المكهرب كهربة موجبة . وجرى طمسن على الفكرة نفسها فحسبها تدور في دوائر متمركزة حول النواة ولكن الصورة التي وضعها لم تفِ بالغرض لان العلماء لم يتمكنوا من ان يعللوا بها بعض الظاهرات المتناقضة . ثم تلا ذلك رأي رذرفورد في ان الذرة كالنظام الشمسي فالنواة في المركز الشمسي والالكترونات تدور حولها كالسيارات في افلاك اهليلجية . فلم يلبث العلماء حتى صدفوا عنها لنقصها وجمودها

ان في تاريخ الارتقاء الانساني ازمنة تقود فيها الطبيعة العقل البشري الى الاعتقاد بأنها قد اسفرت لهُ عن محياها وباحت له بأسرارها، ثم تراها وقد هزأت منهُ واختفت وراء نقاب كثيراً ما يكون شفافاً ، فكأنها تتحداه حتى ينضي اليها الركائب ويرهف قواه للتنسيق بين اسرارها المتنافرة

بين الذين سمعوا الصوت الذي بعثته الطبيعة ، لما اخفق كلفن وطمسن ورذرفورد في استنباط صورة للذرة تفي بما تتطلبهُ الحقائق النظرية والمشاهدة ، فتى دنماركيٌّ اسمهُ نيلز بور

Bohr كان ابوهُ عالماً وشقيقهُ رياضيًّا . فجاء من الدنمارك الى كمبردج ودرس على طمسن ثم انتقل الى منشستر ودرس على رذرفورد وفي سنة ١٩١٣ نشر مقالة في المجلة الفلسفية عنوانها « بناء الذرات والجزيئات » خرج فيها على النظام العلمي القديم وسلم بمذهب بلانك بان الطاقة ذرّية البناء كالمادة Quantum theory ، ورسم للذرة صورة تجمع بين صورة رذرفورد ومبدإ بلانك . قال ان ذرة الايدروجين مثلاً هي الكترون واحد يدور حول نواة في فلك اهليلجيّ . فاذا أُقلق هذا الالكترون في اثناء دورانهِ ، بفعل قوة خارجية — كأشعة المهبط او الاشعة السينية او حرارة عالية — قفز من فلكهِ الى فلكٍ أقرب الى النواة . وفي اثناء قفزهِ تشعُّ الذرة قدراً يسيراً من الطاقة ، فكل ذرة في حالة استقرار لا يبدو منها ما يبين وجودها فاذا زالت حالة الاستقرار قفزت الالكترونات من افلاكها فتشعُّ »

وقد شبه الدكتور فري هذه الصورة بما يأتي : قال لنفترض اننا خارج ملعب رياضي وان منطقة العدو حول الملعب مقسمة الى اربعة مسالك وان بين المسلك والآخر حول الملعب حاجزاً خشبيًّا عالياً . ثم لنفرض اننا وضعنا جواداً في المسلك الخارجي وأطلقنا لهُ العنان فجعل يعدو ولكننا لا نراهُ لانهُ يعدو بين حاجزين . ثم نراهُ فجأة وقد قفز فوق الحاجز الى المسلك الثالث وعدا فيهِ ، ثم قفز الى المسلك الثاني وعدا فيهِ . ثم قفز الى المسلك الاول وعدا فيهِ . فنحن لا نراهُ الاَّ قافزاً فوق الحاجز الخشبي . وكل قفزة تمثل في الذرة قفز الكترون من فلك الى فلك وكل قفزة تمثل اشعاع قدرٍ يسير من الطاقة

بهذه الصورة لذرّة الايدروجين علّل بور الظاهرات الغريبة التي كانت مستسرّة عن افهام العلماء وأيّده في ذلك الباحثون فنال جزاءه على بحثهِ جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٢

وكان في اميركا عالم متوقد الذهن واسع الاطلاع يدعى لوس — جلبرت نيوتن لوس — وُلد في ماستشوستس ودرس في جامعات نبراسكا وهارفرد وليبزغ وغوتنجن . ففي سنة ١٩٠٢ — اي قبل ان يخرج طمسن صورة الذرة التي رسم فيها الالكترونات في حلقات متمركزة حول النواة — تصوَّر لوس للذرّة شكلاً مكعباً . وكان لوس من العلماء الذين يميلون الى التلاعب بالآراء والصور الخيالية ، فوضع ، في سنة ١٩١٦ قبل سفرهِ الى فرنسا رئيساً لقسم الحرب الكيمائية في الجيش الاميركي ، رسالة تحسب الآن أساساً لبناء الذرة المستقرّ الذي توسع فيهِ لنغميور وعدّلهُ من بعد . قال لوس : في كل ذرّة نواة لا تتغير ، وحول هذه النواة مكعّبات تحتوي على عدد متباين من الالكترونات ، في اماكن معينة . وكل ذرّة تميل الى ان يكون لها الكترون واحد على كل زاوية من مكعّبها . والذي حمل لوس على اقتراح هذه الصورة لبناء الذرّة معارفهُ الواسعة في الالفة الكيمائية والبناء البلوري

كانت معرفتنا ببناء الذرّة، على ما تقدّم ، لما اقبل لنغميور غازياً لهذا العالم الصغير. فقد كان ثمة تناقض عظيم بين الصورة التي رسمها بور للذرّة والصورة التي رسمها لوس . فعلماء الكيمياء لم يروا في صورة بور ما يكفي لتعليل الظاهرات التي يعالجونها هم . لأنهم يطلبون ذرة تمكنهم من تفسير الظاهرات الكيمائية كالالفة والكفاءة Valence وغيرها . فلما انقضت الحرب وضع لنغميور نظرية جديدة ، وفق فيها بين الرأيين

***

حاول لافوازييه ، الكيماوي الفرنسي الشهير ، من مائة وخمسين ساعة ان ينفذ الى السبب في اختلاف تصرّف العناصر . لماذا نرى عنصر الكلور شديد الفعل في حالة ان النتروجين والذهب لا فعل لهما او ان فعلهما ضئيل جداً حتى على درجات عالية من الحرارة . ولكن لافوازييه خاب في تحقيق ما يصبو اليه . ثم عمد الى ذلك برزيليوس وغيره وظلت المسألة سراً مغلقاً الى العصر الحديث

على ان لنغميور ، المهندس وصاحب الرؤى العلمية ، رأى في الصورة التي رسمها لوس مخرجاً من هذا المأزق وتعليلاً لمسألة الالفة الكيمائية . فوجد في الغازات التي تناولها في بحثه لدى معالجة مسألة التنغستن والمصباح الكهربائي خير معوان له على حل العقدة . كان عنصر الهليوم — عدده الذري ٢ — والنيون — عدده الذري ١٠ — عنصرين مستقرين استقراراً كيمائيّاً اي لا فعل كيمائي يذكر لهما واذن فالالكترونات خارج النوى في ذرات هذين العنصرين يجب ان تكون مركبة تركيباً مستقراً يجعل فعل العنصرين الكيمائي ضعيفاً او معدوماً فتصوّر لنغميور ذرة الهليوم مركبة من نواة (بروتونات والكترونات في كتلة واحدة) وحولها الكترونان يدوران في كرة مفرغة حول النواة . والمسافة بين الكرات المفرغة المختلفة في الذرات المعقدة جعلها مساوية للمساوات بين الافلاك في ذرة بور

فذهب لنغميور الى ان ذرة لها الكترونان يدوران حول نواتها في كرة مفرغة هي ذرة مستقرة . اما الايدروجين فليس لهُ الاّ الكترون واحد في ذرتهِ، فهي اذاً تميل الى ان تكمل بناءها حتى يصبح مستقراً فتجذب الكتروناً من ذرة اخرى . وهذا سرُّ فعل الايدروجين الكيمائي . كذلك النيون . ان ذرتهُ مركبة من كرتين مفرغتين (الكرة المفرغة في صورة الذرة تخيلية انما تستعمل لتبين ان الالكترونات التي تدور في داخل الكرة المفرغة تدور في مستوى واحد حول الذرّة) ففي الكرة الداخلية الكترونان — وهو بناء مستقرّ — واما الكرة الخارجية ففيها ثمانية الكترونات وهو بناء مستقرٌ كذلك . فذرة النيون مستقرة ليس لها ألفة كيمائية او فعل كيمائي . اما العناصر التي ارقامها الذرية بين اثنين وعشرة فهي عناصر غير

مستقرة ، وهي لذلك عناصر فعالة وشدة فعلها تختلف باختلاف عدد الالكترونات في كرتها الثانية . فعنصر الليثيوم مثلاً رقمه الذري ٣ اي له ثلاثة الكترونات خارج نواته ، اثنان منهما في الكرة الاولى وواحد فقط في الكرة الثانية . فذرة الليثيوم تميل ان يكون بناؤها الخارجي مستقراً،فتتخلى عن الكترون واحد لذرة اخرى تتحد بها وتبقى هي وحول نواتها الكترونان — وهو بناء مستقر . وميل الليثيوم الى فقد الكترونهِ الخارجي يجعلهُ من العناصر الكيمائية الفعّالة ، كذلك الفلور — ورقمهُ الذري ٩ اي ان له تسعة الكترونات خارج نواتهِ — لهُ الكترونان في كرتهِ الداخلية وسبعة في كرتهِ الخارجية ، فهو اذاً يميل الى استكمال كرتهِ الخارجية بأخذ الكترون من اي عنصر آخر وهذا يجعله شديد الفعل الكيمائي

قلنا ان الهليوم هو العنصر المستقرّ الاول وبيّنا طريقة بنائهِ بحسب مذهب لنغميور . وان النيون هو العنصر المستقرّ الثاني وبيّنا طريقة بنائهِ كذلك . والعنصر المستقرّ الثالث في قائمة العناصر بحسب جدول موزلي ، هو عنصر الارجون ورقمهُ الذرّي ١٨ . قال لنغميور : لذرة العنصر ثلاث كرات، في الداخلية منها — اي اقربها الى النواة — الكترونان ، وفي الثانية ثمانية الكترونات وفي الثالثة ثمانية الكترونات كذلك — وكل من هذه الكرات بناء مستقرّ لا يميل الى الاخذ ولا الى العطاء . واذاً فالعنصر نفسهُ غير فعّال من الناحية الكيمائية

فالالفة الكيمائية في نظر لنغميور ، ترتبط بحالة الكرة الخارجية التي تحيط بنواة ذرة ما وعدد الالكترونات التي فيها . والعدد الكامل في اية كرة خارجية — عدا الكرة الاولى — يجب ان يكون ثمانية . فاذا كان عدد الالكترونات في الكرة الخارجية قليلاً فالذرة تتخلى عنها في طلب الاستقرار . واذا كانت اكثر فانها تتطلب ما يكملها حتى تصبح ثمانية . فهي في الاولى تعير غيرها الكتروناتها وفي الثانية تستعير الكترونات من غيرها . وفي الحالتين تكون من العناصر الفعالة

اما الفلزات فمن الطائفة الاولى واما غير الفلزات فمن الطائفة الثانية . لذلك يتحد عنصر فلزي بعنصر غير فلزّي ، فيتولد من اتحادهما مركّب كيمائي مستقرٌ

***

وكأن لنغميور اصاب عدة عصافير بحجر واحد . فالصورة التي رسمها للذرّة لم تفسّر الالفة الكيمائية فقط تفسيراً مقبولاً بل فسّرت كذلك الكفاءة الكيمائية وهي لفظة استعملها اولاً الكيماوي الانكليزي فرنكلند في منتصف القرن الماضي للدلالة على مقدرة العناصر المختلفة على الاتحاد بغيرها . فكأنهُ تصوّر ذرة العنصر الفعال لها اذرعٌ كأذرع الاخطبوط تمسك بها بذرات العناصر التي تتحد بها ، وان لذرة العنصر الواحد ذراعاً واحدة ولذرة العنصر الآخر

ذراعين وللذرة عنصر ثالث ثلاث اذرع . وقد ظلَّ علماء الكيمياء محيَّرين في تعليل هذه الظاهرة الى ان علّلها لنغميور اذ قال ان مقدرة كل ذرة على الاتحاد بغيرها (اي كفاءتها الكيمائية) متوقفة على عدد الالكترونات في كرتها الخارجية . فالكلور — وفي كرته الخارجية سبعة الكترونات يحتاج الى الكترون واحد لاكمال كرته — فكفاءتهُ الكيمائية واحد وهو الواقع . والايدروجين كفاءته الكيمائية واحد كذلك . وعليه فمن اسهل ما يكون ان تتحد ذرة ايدروجين بذرة كلور ومن اتحادها يتولد الحامض الايدروكلوريك

ثم ان صورة لنغميور لتركيب الذرة القت ضوءاً كشافاً على معنى النظائر Isotopes وهي العناصر التي تتشابه في صفاتها ومكانها من الجدول الدوري ولكنها تختلف في وزنها الذري فثمة عنصر الرصاص رقمه الذري ٨٢ ووزنهُ الذري ٢٠٧ر٢ وثمة رصاص ينشأ من الراديوم بعد ما يتم اشعاعه ورقمه الذري ٨٢ ولكن وزنهُ الذري ٢٠٨ فهذان النوعان من الرصاص متشابهان في خواصهما ومكانهما من الجدول الدوري وانما هما مختلفان في وزنهما الذري . وقد ثبت في السنوات الاخيرة ان لكثير من العناصر نظائر . فلعنصر الكلور نظيران وللاكسجين ثلاثة وهلم جرًّا . فلما نظر لنغميور في الموضوع عرف ان النظائر يجب ان تتشابه في عدد الالكترونات التي خارج النواة . واذن فيجب ان تختلف في عدد البروتونات والالكترونات التي تتركب منها النواة . فلعنصر الكلور نظيران لكلٍّ منها ١٧ الكتروناً خارج النواة . اما النواة في احدها فتتركب من ٣٥ بروتوناً و ١٨ الكتروناً وفي الآخر من ٣٧ بروتوناً و ٢٠ الكتروناً . وهذا يعلل الفرق في وزنهما الذري

٭٭٭

ولنغميور الآن مساعد لمدير معامل البحث التي تجلَّى نبوغهُ فيها . وقد تخلى رئيسهُ عن منصبهِ فرفض تولي منصب اداريٍّ لئلاَّ يلهو بتبعاتهِ عن بحثهِ العلميّ . انهُ يؤمن بقول هكسلي اذ قال : لو استطعت لمهدت امام العالِم سبيل الاستعداد التام لعملهِ واني لأزن كلماتي اذ اقول انهُ اذا أُتيح للامة ان تشتري فتىً قد يصبح مثل وط او دايفي او فاراداي ، بمائة الف جنيه لكان رخيصاً كل الرخص » . وهذا لنغميور نفسه يوفر ببحث واحد من مباحثه ٢٠٠ الف جنيه على الامة الاميركية كل ليلة . ولقد أعرب الرئيس هوفر عن مثل هذه الفكرة اذ قال ان علماءنا أغنى مقتنياتنا القومية التي نملكها كل مبلغ من المال ضئيل ازاء عمل هؤلاء الرجال . اننا لا نستطيع ان نقيس ما عملوهُ لترقية العمران بكل ارباح البنوك في كل انحاء المعمورة . . . »

غُزاةُ الذرّة

—

دلتن

—

افوغادرو

—

مندليف

—

كوري

—

طمسن

—

موزلي

—

رذرفورد

افوغادرو

دلتن

دلتن

في شهر مايو من سنة ١٨٣٤ جاء لندن رجل مديد القامة، غليظ المظهر، في السادسة والستين من العمر. وكان مرتدياً ثوب شيعة « الكويكر » ، سراويل حتى الركب ، وجوارب رمادية ، ورباط ابيض حول العنق ، وحذاء عليهِ عقدة من شريط ، وعصا لها مقبض ذهبيّ

كان اصدقاؤهُ قد جمعوا مبلغ الفي جنيه ، لتنفق على صنع تمثال لهذا الفيلسوف الطبيعي العظيم، على يدي تشانتري مثّال البلاط . بل كان قبل ذلك قد فاز بالالقاب والاوسمة العلمية فانتخبتهُ الاكاديمية الفرنسية عضواً مراسلاً ، والجمعية الملكية رفيقاً ، والجمعية الادبية والفلسفية بمنشستر رئيساً . فلما جاء لندن رغب اصدقاؤهُ في ان يمثل بين يدي الملك، لتقديم الشكر على مدالية ذهبية كان قد امر بضربها خاصةً وتقديمها للعالم الكبير مكافأةً لهُ على علمهِ . وتقدَّم كبير من كبار الدولة فعرض ان يتولى تقديم العالم الى الملك . ولكن مراسيم البلاط كانت تقتضي ان يرتدي العالم حلّة خاصة الاَّ ان عقيدة دلتن « الكويكرية » كانت تحظر عليهِ ذلك لان الحلة الرسمية تشتمل على سيف . فاقترح أحدهم ان يتقدَّم الى البلاط بالرداء العلمي الخاص برتبة علمية مُنحها من جامعة اكسفرد فكان في ذلك الاقتراح مخرج من المأزق . فلما جيء بالرداء قال احدهم : ما هذا ان جانباً منهُ قرمزيّ وليس ثمة احد من شيعة « الكويكر » يرتدي ثوباً قرمزيًّا . فقال الفيلسوف انت تدعوهُ قرمزيًّا ولكنني اراهُ اخضر وهو لون الطبيعة. ذلك ان دلتن كان مصاباً بالعمى اللوني !

JOHN

DALTON

—

١٧٦٦—١٨٤٤

فلما حظي بمقابلة الملك، اطال الملك التحدث معهُ ، فرآهُ احد رجال البلاط ، وكان يجهل من هو دلتن وما مآثرهُ فقال متعجباً : ومن هو هذا الرجل الذي يطيل الملك الحديث معهُ ويشملهُ بعطفهِ العظيم !

٭٭٭

كان دلتن ابن حائك انكليزي . ولُد حوالي ٦ سبتمبر سنة ١٧٦٦ في بلدة ايغلز فيلد بمقاطعة كمبرلند بانكلترا ، وتلقى مبادىء المعارف من والده وصديق لوالده

يدعى فلتشر ، فبدت عليهِ مخايل النجابة من الصغر ، فخبَّهُ معلمهُ وصديق والده على التعليم ، فطلب من اولي الأمر في بلدتهِ أن يأذنوا لهُ في إنشاء مدرسةٍ وكان لا يزال في الثانية عشرة من العمر ، وكان معظم تلاميذه فيها اكبر منهُ سنًّا

كان التعليم ثقيلاً على طبعهِ ، ولكن والده كان رقيق الحال ، يعول أسرة مؤلفة من زوج وخمسة أولاد ، فاضطر ابنهُ جون أن يفعل ما يستطيع لاعانة والده على شؤون العيش

ولكن التعليم لم يحل بينهُ وبين الخروج في ساعات الفراغ ، الى العراء لمراقبة أحوال الجوّ . ذلك ان دراسة الهواء كانت قد ملكت عليهِ لبَّهُ ، فكان يدوّن في دفترهِ ، تقلب الأحوال الجوية ، في مختلف ساعات النهار والليل . ويقال انهُ كان يقضي ساعات متوالية في صنع مقاييس للحرارة والضغط وكثافة الماء . فكان هذا الفتى العجيب ، يجد ، بين التعليم في المدرسة ، والعمل في حقل أبيهِ ، وقتاً ، لصنع الادوات العلمية ومراقبة الاحوال الجوية ، والتأمل في ذلك تأملاً تذهّبهُ أحلام الشعراء

واطرد تقدمهُ في المعرفة ، مع تقدمهِ في السن ، فدرس اللاتينية واليونانية والرياضة والفلسفة الطبيعية . ولكن دراسة الظواهر الجوية . ظلت موضع عنايتهِ وفتنتهِ ، فلما كان في الخامسة والعشرين من العمر ، غادر ضيعتهُ ، ايغلزفيلد ، وذهب الى ضيعة كندل ليعلّم في مدرسة هناك ، لاخيهِ يونانان

وكان في تلك الضيعة فيلسوف شيخ كفيف البصر يدعى جون غوف ، فكان دلتن يختلف اليهِ ، طلباً للعلم والحكمة . فتوثقت بينهما عرى صداقة عجيبة ، كانت أول الطريق التي سلكها دلتن الى الشهرة ، والخلود في تاريخ العلم الحديث

ذلك ان الفيلسوف غوف اقترح على أولي الامر في كلية منشستر سنة ١٧٩٣ أن يعينوا جون دلتن مدرساً في الرياضة والفلسفة الطبيعية ففعلوا وجعلوا مرتبهُ السنوي ثمانين جنيهاً

ولكن التبعات التي القيت اليهِ في كلية منشستر حدَّت من وقته . فعجز عن متابعة بحثه في الهواء واحوال الجو . فاستقال من الكلية بعد بضع سنوات ، وجعل يرتزق من تدريس دروس خاصة لقاء عشرة قروش للدرس الواحد ، حتى يستطيع ان يتفرّغ لمتابعة البحث الخاص الذي فتنه . وكان يستطيع لو شاء ان يسيح في بعض بلدان انكلترا فيلقي فيها محاضرات علمية مبسطة ، ولكنه صرف النظر عن ذلك لانهُ كان قد اقتنع وهو يعلّم في كندل ، انهُ لا يصلح للمحاضرة . فظهرهُ الغليظ وصوتهُ الخشن وبطؤهُ في تسلسل افكارهِ وغموض عبارتهِ ، كل هذا كان قد حال بينهُ وبين الجمهور ، عند ما عرض ان يلقي اثنتي عشرة محاضرة في موضوعات اخاذة كالفلك والبصريات وغيرها لقاء جنيه واحد لكل شخص يحضرها .

وكذلك تمكن دلتن بعد استقالته من كلية منشستر من التفرغ لدراسة الجو . فكان يرصد الجو مراراً كلَّ يوم . ويدوّن نتائج ارصادهِ . وكان احياناً يدعى للذهاب الى مدن اخرى ليعلّم بعض الطلاب تعليماً خاصًّا فكان ولعهُ برصد الجو لا ينقطع في خلال سفره الى لندن او غلاسكو او ادنبره او برمنغهام . وكان اذا سمحت لهُ الحال باجازة قصيرة يذهب الى منطقة البحيرات فيضيف الى مدوناته الواسعة ارصاداً جديدة . ولم يكتف برصد الجو في مكان معيَّن او بضعة اماكن ، بل توقل الجبال وهبط الى الاودية وسار مع الجداول والانهار وجاز البحيرات رغبةً منهُ في رصد احوال الهواء في كل مكان ، هادئاً ومضطرباً ، صافياً وغائماً وماطراً . وكان لا يني مطلقاً في جميع هذه الرحلات ان يحمل معهُ ادواتهِ العلمية ، وقد قضى ستًّا واربعين سنة متوالية ، يدوّن ارصادهُ ونتائجها . ويقال ان عدد ارصادهِ فاق مائتي الف رصدٍ . وكأنَّ حماسة دلتن هذه عَدَت غوته وكان في الثامنة والستين فال الى رصد الجوّ ، وبوجهٍ خاص ما كان خاصًّا منهُ بالغيوم

***

واذ اخذت هذه الارصاد تملأ دفاترهُ ، أخذ هو يتأمل في موضوع غامض لم يحاول احد من قبل ان يجلوهُ . كان يعلم ان الهواء مؤلف من اربعة غازات — الاكسجين والنتروجين وثاني اكسيد الكربون وبخار الماء — وكان العلماء قبلهُ أمثال بريستلي وكافندش ولافوازييه قد أثبتوا ذلك . ولكن السؤال الذي اقضّ مضجع دلتن ، كان ، كيف يتركب الهواء من هذه الغازات ؟ اهي متحدة بعضها ببعض اتحاداً كيمائيًّا ، ام هي خليط ، كما يختلط الرمل والحصى . اما برتوليه فكان يعتقد ، ان الهواء مركب كيماني ، وكان غيرهُ يخالفهُ في ذلك ويقول ان الهواء خليط ميكانيكي من الغازات

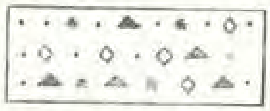
كانت ارصاد دلتن قد حملتهُ على الاعتقاد ، بان الهواء خليط ميكانيكي من الغازات . ولكن تركيب الهواء كان ثابتاً لا يتغير . والارصاد العديدة التي قام بها في المدينة والريف ، في الوادي وعلى قمة الجبل وفوق السهل والبحيرة وفي الحرجة الغبياء ، تثبت ذلك . وكان غاي لوساك الفرنسي قد صعد ببلون واخذ نماذج من الهواء على علو عشرين الف قدم او اكثر فكان هذا الهواء لا يختلف في تركيبهِ عن نماذج الهواء التي فحصها دلتن ، الاَّ اختلافاً يسيراً جداً . ثم ان ثاني اكسيد الكربون اثقل من الاكسجين فلماذا لا يرسب على سطح البحر او سطح الارض ؟ وقد حاول دلتن ان يخلط الزيت بالماء ، فعجز عن ذلك ، فكان الزيت يطفو على سطح الماء لانهُ اخف منهُ . فلماذا لا يطفو البخار والنتروجين والاكسجين على ثاني اكسيد الكربون ، لانها اخف منهُ ؟ هل تكفي الرياح لابقاء هذه الغازات مختلطة اختلاطاً ثابت التركيب ؟ ان هذا لا يعقل

أمضّ هذا السؤال عقلَ صاحبنا . فذهب الى المعمل ، حيث حلَّ اقطاب الكيمياء المشكلات التي اعترضتهم . حلّوها ، بالانبيق والانبوب والاتون والميزان . فحاول هو ذلك كذلك ، وهو يعلم انهُ ليس مجرّباً بارعاً ، فباءَ بالخيبة وهو يعتقد ، ان الادوات لا تكفي في حلّ هذا المشكل ، وان لا محلَّ لحلّها الاّ في معمل عقله !

٭٭٭

كان دلتن قد قرأ رسالة لافوازييه في مبادىء الكيمياء فوجد ان الكيماويَّ الفرنسيَّ قد اقترح فيها ان دقائق غاز من الغازات مفصول بعضها عن بعض بجوّ من الحرارة . وضرب لذلك مثلاً بوعاءٍ يحتوي على كرات من الرصاص بينها حبيبات من الرمل — فكرات الرصاص في الوعاء تمثل دقائق الغاز وحبيبات الرمل تمثّل جوّ الحرارة . والفرق الوحيد بين المشبَّه والمشبَّه بهِ ان كرات الرصاص متلاصقة ولكنٍ دقائق الغاز ليست كذلك

فعمد دلتن الى الرسم لعلّهُ يستطيع ان يتبيّن المقصود ويستجليَهُ . فمثل دقائق بخار الماء بنجيمات . ودقائق الاكسجين بمربعات صغيرة . ودقائق النتروجين بنقط . ودقائق ثاني اكسيد الكربون بمثلثات صغيرة سوداء



ثم رسم رسماً جعلهُ خليطاً من هذه الرموز المختلفة فاذا هو كما يلي ، فساعدهُ هذا التمثيل البصري على فهم المشكلة التي تعرض لحلّها وهي تركيب الهواء وبقاء تركيبهِ ثابتاً لا يرسب فيهِ غاز اكسيد الكربون . ادرك دلتن بهذا الرسم ان دقائق هذه الغازات تختلط بعضها ببعض فيكون تركيب الهواء واحداً تقريباً في كل مكان

واذ هو يبحث في هذه الظاهرة ، رسخت في ذهنهِ كلمة طالما مرّت امامهُ في مطالعاتهِ العلمية . فلوسبوس احد مفكري اليونان كان قد تصوّر قبل اربعة وعشرين قرناً ان كل شيءٍ مؤلف من دقائق مختلفة الانواع ، يفصل بينها فضاء تسير فيه . ثم جاء ديموقريطس الفيلسوف الضاحك في القرن الخامس قبل المسيح فتوسع في رأي معلمهِ لوسبوس وأخذ يعلم بأن المادة مؤلفة من فضاء وعدد لا يحصى من دقائق دعا كل دقيقة منها « ذرة » Atom . قال ديموقريطس لماذا الماء سائل ؟ وأجاب : لان ذراته صغيرة وكروية فتزلق بعضها على بعض . وليس الحديد كذلك لان ذراته قاسية وخشنة . ومضى يبني على هذا الاساس فلسفة طبيعية عامة . فقال ان اللون سببهُ شكل انتظام الذرات . والحموضة سببها ذرات لها زوايا . وان جسم الانسان مؤلف من ذرات كبيرة بطيئة ، أما عقله فمؤلف من ذرات صغيرة سريعة الحركة ، وأما الروح فمؤلفة من ذرات صغيرة ملساء كروية كذرات النار . حتى البصر والسمع وغيرها حاول

ديموقريطس ان يعللها بالذرات . وقد جاراه الشاعر الروماني لقريطيوس في ذلك

وكان دلتن قد قرأ كذلك ما كتبهُ نيوتن عن رأيهِ في المادة . قال نيوتن : « ارجح أن الله في البدء صنع المادة من دقائق صلبة قاسية متحركة لا تخترق ..... وليس ثمة قوة تستطيع أن تجزىء ما جعله الله « كلاً » في الخليقة »

فناجى دلتن نفسهِ قائلاً : فكرة بديعة ولكن هل هي صحيحة ؟ وجعل يتأمل فيها ، وبعد التأمل العميق ، انجلت لهُ النظرية الذرية كاملة ، فلم يصبر حتى يحقق النظرية بالامتحان ، لانهُ كان يعتقد كما كان غليليو يعتقد ، ان البرهان القائم على التجربة ليس ضروريًّا دائماً . وكان كفراداي بعده ، مفطوراً على حسّ دقيق يدرك بهِ ما هو صحيح وما هو خاطىء من الآراء والمذاهب الطبيعية

فجلس ذات يوم وأخذ يرسم صورة يرمز بها للذرّات . فجعل كل ذرّة كرة . ولما كانت ذرات العناصر تختلف باختلاف العناصر ، نوّع الكرات المرسومة بخطوط ونقط وحروف رسمها داخلها فجعلها كما يلي

٭٭٭

كان دلتن يشبه فلاسفة الذرة الذين سبقوه في عجزه عن رؤيتها . ولكن ذراته كانت تختلف عن ذرات أسلافهِ ، فالذرات في نظر دلتن كانت دقائق ملموسة من المادة مع أن أدق الآلات والكواشف كانت تعجز عن اظهارها للعين البشرية . ولا يزال رؤية الذرات متعذراً حتى يومنا هذا . ففي أوائل هذا القرن اخترع العالمان تسغموندي وسيدنتوف الآلة المعروفة باسم ultramicroscope فاستطاعت ان تبين للعين البشرية دقيقة من المادة يبلغ حجمها جزءاً من أربعة ملايين جزءٍ من البوصة . ومع ذلك فأكبر الذرات أصغر من هذه الدقيقة مائة ضعف ان وقطرةٍ واحدة من ماء البحر ، خمسين مليون مليون ذرّة من الذهب ، وبالرغم من ذلك لا بدَّ من تقطير الفي طن من ماء البحر لاستخراج غرام واحد من الذهب

ومع ذلك ظلَّ دلتن يتحدث عن الذرات ويبني عليها ، كأنها أشياء ملموسة . فقال ان الذرّة لا تتجزأ ولو كان التفاعل الكيماني اشدّ ما يكون عنفاً . وتصوّر التفاعل الكيماوي

اتحاداً بين ذرة او اكثر من عنصر واحد بذرة او اكثر من عنصر آخر . فالزئبق اذا احمي وهو معرض للهواء ، تتحد ذرة من الاكسجين بذرة من الزئبق ، فتتكوّن دقيقة من اكسيد الزئبق . فاذا اجتمعت ملايين وملايين من هذه الدقائق ، بدَت للعين مسحوق اكسيد الزئبق الأحمر

وعمد دلتن الى صانع صناع يدعى ايورت فصنع له كرات كل كرة منها قطرها بوصة ، يستعملها معتمده مدى ثلاثين سنة في تعليم نظريته الذرية وشرحها ومما يؤسف له انها لم تحفظ

***

ثم وجّه دلتن الى نفسه سؤالاً آخر قال : هل جميع الذرّات متماثلة حجماً ووزناً ؟ وفي هذه الناحية اضاف الى العلم شيئاً جديداً ، فطبعت نظريته بطابع جديد جعلها تختلف عن نظريات الاقدمين الغامضة

كان ديموقريطس قد قال ان الذرات لا يحصى عددها ولا عدد اشكالها المختلفة . اما دلتن فقال ان ذرات العنصر الواحد متشابهة جميعاً . واما ذرات العناصر المختلفة فتختلف شكلاً ووزناً . فقولهُ ان وزن الذرات في عنصر واحد، ثابتة لا تتغيّر، قول جريء، لانهُ لم يكن قد رأى ذرّة دع عنك وزنها باليد او وزنها بالميزان . ومع ذلك فقولهُ هذا قد ثبت على الامتحان خلال قرنٍ كامل من البحث العلمي ، والادلة العلمية الحديثة تؤيد صحتهُ وانما يجب ان نضاف اليه ان العناصر التي لها نظائر لا تجري على هذه القاعدة جرياً مطلقاً لان أوزان ذرّات النظائر تختلف قليلاً ولكن ذرات كل نظير لها وزن واحد

وثارت في تلك الآونة مناقشة علمية بين برتوليه الكيماوي الفرنسي وبروست مواطنهِ . فقد ذهب برتوليه الى ان تركيب المركبات الكيمائية ثابت ولكن نسبة اتحاد العناصر عند تركيب هذه المركبات ليست نسبة ثابتة طرّاً بل قد يطرأ عليها شيء من التغيير . فقد ثبت مثلاً ان الماء مركب من الاكسجين والايدروجين . فقال برتوليه ان نسبة اتحاد الاكسجين بالايدروجين لتركيب الماء تتغيّر قليلاً . فالغالب ان يتحد ١١٫١ جزء من الايدروجين بـ ٨٨٫٩ جزء من الاكسجين لتركيب الماء ولكن قد يتحد ١١ جزءاً من الايدروجين بـ ٨٩ جزءاً من الاكسجين فيتولد الماء . وكان برتوليه عالماً حقيقياً فعمد الى التجربة وحلّ مئات من نماذج الماء فوجد ان النتائج التي اسفرت هنا هذه التجارب تؤيد رأيهُ

وكان العالم الفرنسي جوزف لويس بروست يدرّس الكيمياء في اسبانيا . وكان هو من ناحيتهِ قد قام بمئات التجارب في مركبات مختلفة فثبت لهُ ان برتوليه على خطإٍ . بل ان بروست اعاد التجارب التي جرّبها مواطنهُ مستعملاً انقى المركبات الكيمائية وأدق الادوات وحرص

على الابتعاد عن كل خطإٍ مهما يكن صغيراً . فوجد ان الخطأ قد تطرق الى تجارب برتوليه وظهر لهُ ان برتوليه كان قد استعمل مركبات مختلفة : لم تكن مركبات كيمائية نقية . ومضى بروست ثماني سنوات وهو يحاول ان يقنع العلماء وخاصة اتباع برتوليه وتلاميذهِ بان برتوليه على خطإٍ وان العناصر اذ تتحد بعضها ببعض عند تركيب المركبات الكيمائية، تتحد في نسب ثابتة لا تتغير وهو قول ينسب اصلاً الى الجلدقي الكيماوي العربي المصري

وأخيراً رأى برتوليه موضع الخطإ في رأيهِ وتجاربهِ، فاعترف بذلك ، وسلم بالنتائج التي وصل اليها بروست . فقال بروست : ان الحجارة التي ندوسها والتراب تحت اقدامنا ليست كتلاً مشوشة من المادة ؛ ولكن اتساق الاعداد متغلغل في بنائها الداخلي » . كان كپلر وغليليو ونيوتن قد بينوا ان للطبيعة نظاماً رياضيًّا . وها هي ادلة الكيمياء تؤيد ذلك الرأي . ان تركيب اي مركب كيمائي معين ، ثابت لا يتغير ، وناموس التركيب المحدود Definite Proportions لا يزال الى عصرنا قاعدة أساسية من قواعد الكيمياء

استخرج هذا الناموس ، اذ كان دلتن مشغولاً برسم رموز للذرات التي تصورها فلما اطلع عليه وجد ان ذراته الكروية تصلح لتفسير هذا الناموس وتأييده . لانهُ اذا كان وزن ذرة من ذرات عنصر ما ، لا يتغير — وهذا القول كان ركناً من اركان نظريته — فتركيب المركبات الكيمائية يجب ان يكون ثابتاً لا يتغير ؛ لان كل اتحاد كيمائي لا يخرج عن كونه اتحاد هذه الذرات الدقيقة التي لا تتغير بعضها ببعض

***

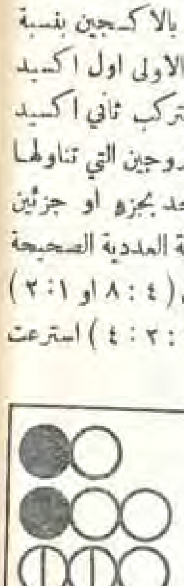
وكان دلتن قد قرَّر في نظريته ان اوزان الذرات واحدة في العنصر الواحد ، ولكنها تختلف باختلاف العنصر الواحد . فكيف السبيل الى وزنها وهي لا ترى لصغرها ؟ الاّ أن دلتن ادرك بثاقب بصره انه اذا تعذر عليه معرفة وزن الذرات المطلق ، فيجب ان يكون في امكانه معرفة اوزان بعضها بالقياس الى البعض الآخر أو أوزانها النسبية

فقرر دلتن ان يبدأ بأخف العناصر ، أي الايدروجين . فجعل وزنهُ الذري (١) واتخذه مقياساً ، وهو يقول لا بدَّ ان يكون كلُّ وزن ذري آخر ، اكبر من وزن الايدروجين لانها جميعها أثقل منهُ وزناً . وكان يعلم ان الايدروجين والاكسجين يتحدان بنسبة واحدة الى سبعة تقريباً . فجعل وزن الاكسجين الذري النسبي ٧ . وكان يعتقد ان ذرة واحدة من الاكسجين تتحد بذرة واحدة من الايدروجين فيتركب الماء من اتحادها . لذلك قال ان وزن الاكسجين الذري بالقياس الى وزن الايدروجين سبعة . ونحن نعلم ان ذرتي ايدروجين

تتحدان بذرة اكسجين فيتكوّن الماء . فوزن الاكسجين الذري يجب أن يكون مضاعف الوزن الذي وضعهُ لهُ دلتن

والواقع ان برزيليوس الكيماوي السويدي خالف دلتن في تعيين الوزن الذري، فاتخذ الاكسجين اساساً ومقياساً لاوزان العناصر الاخرى وجعل وزنهُ الذري مائة (١٠٠) . ولكن العلماء عادوا بعد ذلك الى الاساس الذي بنى عليهِ دلتن . الاّ ان موزلي اثبت ان النسبة بين الايدروجين والاكسجين كنسبة ١ الى ١٥٫٨٧٨ فتقرَّر ان يتخذ الاكسجين اساساً ومقياساً للاوزان الذرية وجعل وزنهُ الذري ١٦ وعلى هذا الاساس يكون وزن الايدروجين الذري ١٫٠٠٧٧ ولهذه الزيادة على واحد صحيح صلة وثيقة ببناء الذرة ونواتها[(١)]

نعود الى دلتن فنقول انهُ اتخذ الايدروجين اساساً ومقياساً للاوزان الذرية وأعد جدولاً بأربعة عشرة عنصراً . واذ كان يحضر جدوله رأى الكربون يتحد آناً بالاكسجين بنسبة ٣ الى ٤ وآناً آخر يتحد بالعنصر نفسه بنسبة ٣ الى ٨ فيتركب في الحالة الاولى اول اكسيد الكربون وهو الغاز السام في لهب غاز الاستصباح ، وفي الحالة الثانية يتركب ثاني اكسيد الكربون الذي يزفرهُ الحيوان ويمتصّهُ النبات . ثم بحث في اكاسيد النتروجين التي تناولها كافندش ودايفي بالتحليل ، فوجد ان مقداراً واحداً من النتروجين يتحد بجزء او جزئين او اربعة اجزاء من الاكسجين فتتركب ثلاثة مركبات مختلفة . فهذه النسبة العددية الصحيحة الصغيرة بين مقداري الكربون المتحدين بمقدار واحد من الاكسجين (٤ : ٨ او ١ : ٢) وبين مقادير النتروجين الثلاثة المتحدة بمقدار واحد من الاكسجين (١ : ٢ : ٤) استرعت نظره وحيرت عقله



فعمد الى كراته التي تمثل الذرات فصنع مثالاً لاكسيد الكربون الاول مؤلفاً من ذرة كربون وذرة اكسجين (انظر الرسم) وصنع مثالاً آخر لاكسيد الكربون الثاني مؤلفاً من ذرة كربون وذرتي اوكسجين . ثم فعل الشيء نفسهُ باكاسيد النتروجين فصنع للاكسيد النتروس مثالاً مؤلفاً من ذرتي نتروجين وذرة اكسجين وللاكسيد النتريك مثالاً مؤلفاً من ذرة نتروجين وذرة اكسجين ولبروكسيد النتروجين مثالاً مؤلفاً من ذرة نتروجين وذرتي اكسجين . وكذلك اكتشف دلتن ناموس النسب المتعددة في الكيمياء ، وحدّهُ : اذا اتحد عنصران (ا) و(ب) فتولد من اتحادها اكثر من مركب واحد فالنسبة بين

(١) راجع « فتوحات العلم الحديث » صفحة : ١١٩ و١٢٠

مقادير مختلفة معينة من العنصر (ا) التي تتحد بمقدار واحد من العنصر (ب) تدل عليها ارقام صحيحة صغيرة مثل ١ : ٢ او ٢ : ٣ . اي اذا اخذت مركّبين مؤلفين من عنصري الاكسجين والايدروجين ، وان مقدار الاكسجين في كليهما واحد ، فالنسبة بين مقداري الايدروجين المتحدين بمقدار واحد من الاكسجين ، رقم صحيح صغير . وهي في هذه الحالة نسبة ١ الى ٢

فلما اطلع برزيليوس الكيماوي السويدي على قول دلتن هذا كتب اليهِ يقول ان « ناموس النسب المتعدّدة سرٌّ خفيٌّ لولا النظرية الذرّية »

وفي ٢١ اكتوبر سنة ١٨٠٣ قرأ دلتن امام الجمعية الادبية والفلسفية بمنشستر رسالة اعلن فيها جدولهُ المحتوي على الاوزان النسبية لذرات العناصر . فدعي على أثر ذلك الى الجمعية الملكية بلندن ليحاضر في الموضوع نفسهِ امام جمهور كبير من العلماء الممتازين والمشتغلين بالعلم

فما ذاعت أنباء « الذرّات » التي قال بها دلتن حتى حمي وطيس المناقشة بين العلماء فترجمت رسائله باللغة الالمانية ، فشجعهُ هذا على المضي في بحثهِ لجلاء نظريته والتوسع في تطبيقها . وفي ربيع سنة ١٨٠٧ ساح في اسكتلندا محاضراً فشرح فيها نظريتهُ الذرية . وكان من بين الذين سمعوه في مدينة غلاسغو رجل يدعى توماس طمسن ، فأعجب بأقوال المحاضر ، وكان حينئذٍ يؤلف كتاباً في الكيمياء فلخّص النظرية وأدمجها في الكتاب ودعاها نظرية دلتن الذرّية . وفي السنة التالية بسط دلتن نفسهُ هذه النظرية في كتابهِ الذي عنوانهُ « نظام جديد في الفلسفة الكيمائية »

ولقيت هذه النظرية في أول عهدها معارضة قوية من جانب اكبر العلماء . فدايفي اكبر علماء الكيمياء في انكلترا حينئذٍ حضر الاجتماع الذي عقدتهُ الجمعية الملكية لسماع محاضرة دلتن وخرج وهو يقول « كيف يستطيع رجل عاقل ان يؤخذ بنسيج من المستحيلات كنسيج هذه النظرية » . والدكتور اليوت رئيس جامعة هارفرد العظيم ، بدأ حياتهُ العلمية مدرّساً للكيمياء فقال لتلاميذه سنة ١٨٦٩ « ان وجود الذرّات فرض ، ولكنهُ فرض غير مرجّح » . وظلّ برتوليه الكيماوي الفرنسي العظيم يرتاب في الذرّات الى سنة ١٨٩٠ ووليم استولد العالم الطبيعي العظيم الذي مات من بضع سنوات ظلّ غير مؤمن بها حتى العقد الاول من القرن العشرين . ولكن المعارضة اخذت تخفّ لما مضى العلماء في تحقيق جوانب مختلفة من هذه النظرية بالتجربة والامتحان فتحوّل دايفي عن معارضته سنة ١٨١٨ ولما زار دلتن باريس سنة ١٨٢٢ كانت شهرتهُ قد سبقتهُ اليها فاستقبل فيها بحفاوة عظيمة ، واجتمع أشهر علمائها للاحتفال بهِ . هناك اجتمع بلابلاس وهو في الثالثة والسبعين من عمره

فتباحثا معاً في النظرية السديمية ومشى معهُ بتوليه شيخ كيماويي فرنسا متأبطاً ذراعهُ، واجتمع في الترسانة ، التي خلّدها لافوازييه بتجاربهِ ، بالكيماوي غاي لوساك ، ولقي كوفييه واضع علم تشريح المقابلة ، وتنار مكتشف اكسيد الايدروجين الثاني (بروكسيد الايدروجين)

ولكن قومهُ لم يكرموه عشر ما اكرمتهُ فرنسا . فكان في الستين من عمرهِ كما كان في العشرين مضطراً ان يدرّس دروساً خصوصية ليكفي باجرتها مطاليب الحياة . فلما حاول اصحابهُ سنة ١٨٣٣ ان يأخذوا لهُ من الحكومة معاشاً قال لهم رئيس القضاة « انهُ راغب في تدبير شيءٍ لهُ ولكن ذلك عمل محوطة المصاعب » . الاّ ان الدكتور هنري صديق دلتن بذل السعي الاخير قائلاً : « عيبٌ على امة كبيرة ان تخضع في محاولتها تشجيع النبوغ لمبدإ المساومة على فوائد مادية . فهذا التقتير لم يعرف قبلاً في ما يتعلّق بالشعراء والمؤرخين العظام فنالوا مكافأة سخية على ما اضافوه من الكنوز الى ثروتنا العقلية . ان اقوى دعاة الاقتصاد لا يستطيع ان يعترض على معاش معتدل ينقذ هذا الشيخ من مرهقات التعليم الابتدائي . ويجدر بالحكومة البريطانية ان تفتدى من اللوم الذي لا بدّ من توجيههِ اليها في المستقبل اذا اهملت رجلاً كان لهُ اكبر اثر في رفع مقامها العقلي بين الامم »

وعلى اثر ذلك منحتهُ حكومة اللورد غراي معاشاً سنوياً قدره ١٥٠ جنيهاً ثم زيد الى ٣٠٠ جنيه . ولكن ذلك لم يثنه عن التعليم قليلاً ووقف سائر وقته على البحث . الاّ ان اصابتهُ بالشلل سنة ١٨٣٧ حالت دون حضوره مجمع تقدم العلوم البريطاني في مدينة لفربول فبعث اليهِ برسالة في « الجو » وهو الموضوع الذي استرعى عنايتهُ في حداثتهِ وقادهُ الى نظريتهِ العظيمة . وفي سنة ١٨٤٢ عقد المجمع اجتماعهُ السنوي في منشستر مدينة دلتن ، فحضر بعض الاجتماعات وقال لصحبهِ في احدها ما زلت اقوم ببعض التجارب ، ولكن الوقت الذي تستغرقهُ تجربة ما اربعة اضعاف الوقت الذي كانت تستغرقهُ التجربة نفسها قبلاً ، وقد اضحى عقلي بطيئاً في عمل الحسابات اللازمة . فلما كانت سنة ١٨٤٤ كان دلتن لا يزال موالياً ارصادهُ الجوية وتدوينها في دفاترهِ . وفي يوم الجمعة ٢٦ يوليو من سنة ١٨٤٤ دوّن آخر رصد رصدهُ بيد مرتعشة وحروف مضطربة وفي ذلك الليل فارق الحياة من دون نزاع او نزع ، كما يرين النوم على اجفان الطفل . وحضر مأتمهُ اربعون الفاً

يقول دوماس الكيماوي الفرنسي — وهو غير اسكندر دوماس الروائي — ان النظريات هي عكازات العلم يجب ان تطرح جانباً في الوقت الملائم . وقد عاش دلتن حتى رأى نظريتهُ مسلّماً بها عند أعظم فلاسفة عصره . ولا تزال هذه النظرية من الاركان التي بني عليها صرح الكيمياء الحديث

افوغادرو

في سنة ١٨١١ نشر استاذ ايطالي رسالة علمية في « المجلة الطبيعية » تدور على حقائق جديدة توصل اليها من البحث في ذرّات دلتن وتصرّف بعض الغازات . فظلّت تلك الرسالة مطوية نصف قرن من الزمان ، مع انها كانت تتناول ناحية اساسية من نواحي البناء المادي والتفاعل الكيمائي ، حالة ان العلماء ظلّوا خلال طيّها ، يتناقشون ويتجادلون ويستعر بينهم النقاش والجدال ، على امور تافهة ، او بالحري على امور لا تأتي الاّ في المقام الثاني من خطر الشأن

AMEDEO
AVOGADRO
—
١٨٥٦—١٧٧٦

ولو ان العلماء تنبّهوا الى هذه الرسالة وتقصّوا النظرية التي تنطوي عليها لكانت الكيمياء غير ما هي الآن . لان اهمال تلك الرسالة أخّر الكيمياء نصف قرن ، ونصف قرن في تاريخ علم من العلوم ، زمن طويل ، وبوجهٍ خاص اذا اغفل روّادهُ وزعماؤهُ ، قاعدة اساسية من قواعدهِ ، توضح الغامض ، وتنظم المشتت ، وتنير السبيل . ولكن صاحب الرسالة كان استاذاً خامل الذكر ، وكان قد وضع في رسالتهِ تعريفاً جديداً لا عهد للعلماء بهِ من قبل ، اطلقهُ على نوع جديد من دقائق المادة ، فخشوا ان يقبلوا عليهِ ويأخذوا بهِ ، لان دلتن كان قد قال بان الذرّات هي اصغر اجزاء المادة ، فكيف يصغون الى رجل يدعى افوغادرو ، ويجارونهُ في دعواهُ وهي تقوم على ان هناك اجزاءً دقيقة من المادة دعاها جزيئات molecule ؟ كانت الكيمياء في ذلك العهد ، وخاصة بعد ذرّات دلتن ، علماً مضطرباً متنافر الاجزاء . فالاوزان الذرية تختلف باختلاف من يقيسها وكيف يقيسها والعبارات الكيمائية فيها انواع غامضة واخرى لا تتفق والتفسير الذري الذي احدثهُ دلتن . ولكن هذا المعلم في تورين كان يرى الطريق امامهُ واضحة المعالم ، لانهُ استطاع ان يفسّر بنظريتهِ ما رآهُ من التنافر . وكان تفسيره بسيطاً لا تحتاج بعدهُ الى عنت وإعمال . الاّ انهُ كان وديع النفس ، فقضى يعلّم نظريتهُ لطلاّبهِ ، في دعة وهدوء ، لانهُ على حبّهِ الحقيقة لم يكن من اصحاب السيف في سبيلها فلم ينزل الى الميدان يناضل ويناقش ، وينتقد ويسخر ، رغبةً منهُ في

فرض نظريتهِ على علماء عصرهِ . فقد كان يكفيهِ ان تلاميذهُ يفهمون ، ولا بدَّ ان يكون احدهم في المستقبل صلتهُ بمن يليهِ من العلماء

وفي سبتمبر سنة ١٨٦٠ عقد مؤتمر لعلماء الكيمياء في كارلسروهي، حضرهُ اعظم علماء الكيمياء في ذلك العهد في انكلترا وفرنسا والمانيا وايطاليا وروسيا بغية ان يخرجوا من هذا الاضطراب في علم الكيمياء ، نظاماً وترتيباً . وكان بين هؤلاء العلماء ، باحث ايطالي يدعى « كنيزارو » Cannizaro . وكان في مقدمة المسائل التي عرضت للبحث المسألة التالية : هل يصحُّ ان نفرّق بين الذرّة atom والجزيء molecule ؟ هل تختلف الذرّات عن الجزيئات كلَّ الاختلاف ، وماذا نفعل بذرّة دلتن المركبة Compound atom ؟ أنلغيها ؟

نهض ككوليه اولاً فقال انهُ يقبل ان يفرّق بين الذرّة والجزيء ، ولكنهُ لايقبل ذلك اطلاقاً بل يتحفظ في قبوله ، كما يفعل رجال السياسة . ثم قال انهُ لا بدَّ من التفريق بين الجزيء الطبيعي Physical والجزيء الكيمائي Chemical . واشترك فرتز وملر وبرسوز في المناقشة ، فزاد البحث إشكالاً وابهاماً ، بدلاً من ان يفضي النقاش الى الوضوح والجلاء.

ثم نهض ايطاليٌّ ملتحٍ ليشترك في الجدال ، فكنت ترى في عيني كانيزارو ألقةَ الجندي الباسل ، يطلُّ على الميدان

كان كانيزارو قد شرع يتعلم الطب في جامعة بالرمو بصقلية مسقط رأسهِ ثم مال الى الكيمياء فذهب الى جامعة بيزا ومنها الى نابولي . وكانت صقلية تضطرم حينئذٍ بروح الثورة فلما سمع بفتنة قومية حدثت فيها ، غادر معملهُ الكيمائي ، لينضمَّ الى زعماء الثورة . وكان حينئذٍ في الحادية والعشرين من العمر . فقوبل بحفاوة وحماسة وعين ضابط مدينة في مسينا ثم انتخب عضواً في البرلمان الصقلي . ولكن الثورة اخفقت ففرَّ الى فرنسا وفي باريس انتظم في معمل شفرول الكيماوي وكان من شيوخ الكيماويين في عصرهِ ، فاقبل على البحوث الكيمائية بنفس الحماسة التي تجلّت فيهِ ابان الثورة . وكان لا يترك انابيبهُ وانابيقهُ الاّ ليذهب الى كلية فرنسا لسماع بعض المحاضرات فيها . ولم يلبث طويلاً حتى اتمَّ تحضير مركَّب « السيانامید »

فلما صفا الجوُّ السياسي في وطنهِ عاد اليهِ يعلّم الكيمياء في كلية « السندريا » الوطنية بشمال ايطاليا ، جامعاً في محاضراتهِ بين اهم ما كشف عنهُ علماء الكيمياء في ايطاليا وفرنسا وانكلترا والمانيا . هنا سمع طلابهُ لاول مرة بذرات دلتن وجزيئات افوغادرو . فكان له وقع في نفوسهم . وكان لشدة حماستهِ ينسى الوقت، فلا يصرف الطلاب، حتى اذا حاولوا ان يذكّروه ، بقرع أقدامهم على الارض كان ينصح لهم بأن لا يعمدوا الى « لغة الوحوش »

وبعد اربع سنوات نقل استاذاً للكيمياء في جامعة جنوى . ولكن الصقليين لم يستنفيموا

للضيم بعد ثورتهم الاولى ، فثاروا ثانية في سنة ١٨٦٠ وفي ١١ مايو من تلك السنة ، تقدم غاريبالدي الفاً من اصحاب القمصان الحمر ونزل في مارسالا . ثم شقَّ وصحبه طريقهم الى بالرمو ، فطرب كانيزارو ، لهذه الجرأة فانضم الى فرقة ذاهبة الى صقلية ، ولكنه عند وصوله كانت الثورة قد انتهت وفازت صقلية باستقلالها . فأسرع الى بالرمو ليرى والدتهُ وشقيقته وكان قد انقضى عليهِ احدى عشرة سنة منذ رآها . واذ كان مشغولاً بشؤون الثورة ومقتضياتها تلقى دعوة لحضور مؤتمر كارلسروهي الكيمائي فلبى الدعوة وهو يرجو ان يفوز هذا المؤتمر بقسط من الاصلاح الذي يرجوهُ هذا العالم الثائر لعلم الكيمياء . وكان يهمه بوجه خاص ان ينقل الى اعضاء المؤتمر رسالة افوغادرو المطوية بل المدفونة بعد وفاة صاحبها ودفنهِ . فنقل هذه الرسالة، وتحرير بلاده كانا في نظره في مقام واحد . وكان حينئذٍ في الرابعة والثلاثين من العمر

فلما جاء دوره للكلام ، التى خطبة ضافية ، نقض فيها آراء ككوليه ومن تلاهُ من العلماء مبيناً لهم قيمة « النظرية الجزيئية » التي قال بها افوغادرو

كانت كلمة جزيء molecule قد استعملت في القرن السابع عشر مرادفة لكلمة ذرة « Atom » كما استعملها الاقدمون . فكان العلماء يقولون ذرة من الايدروجين (وهو عنصر) وذرة من الماء (وهو مركب) من غير تفريق بينهما بل من غير فهم للفرق بينهما . ثم تقدموا خطوة ففرقوا بين ذرة بسيطة من الاكسجين ، وذرة مركبة من الماء . حتى ان دلتن نفسهُ ، استعمل « الذرة » و« الجزيء » مترادفين

ولكن اميديو افوغادرو كان من العلماء ، اصحاب البصيرة النافذة فقال ان الجزيء ليس ذرة واحدة بل هو ذرتان — او اكثر من ذرتين وقد اتحدتا اتحاداً كيمائيًّا . لذلك نرى ان جزيئاً من الغاز اكبر من ذرة من الغاز نفسهِ . وكان كانيزارو قد توفر على مباحث مواطنه واقتنع بصحة نظريتهِ ، فلما اتيحت له الفرصة ، طلع على مؤتمر الكيماويين ببيان وافٍ جلا فيهِ نظرية الجزيئات

كان كانيزارو يعلم انهُ لا بد من الكفاح ، قبل ان تشق جزيئات افوغادرو طريقها الى المقام العالي قرب ذرات دلتن . فدوى صوتهُ في ردهة المؤتمر ، صافياً قويًّا ؛ وكأنهُ استمدَّ قوتهُ من اقتناعهِ بصحة النظرية من ناحية، ومن جزعهِ لاهمالها واعراض العلماء عنها من ناحية اخرى، بل كأنهُ تذكر ان الرجل وقد طواه الثرى، لا لسان له الاّ لسان هذا الثائر، فختم بيانهُ عن جزيئات افوغادرو بقوله ان صاحب نظرية الجزيئات جدير بأن يكون خلفاً للاعلام الذين انجبتهم ايطاليا — غاليليو وطوريشلي وفولطا وسبلانزاني . ولكن المؤتمر لم يأخذ بأقوالهِ وتلا ذلك يوم آخر من النقاش تضاربت فيهِ الآراء وتناقضت واستمدَّ المؤتمر للانفضاض من دون ان يتخذ قراراً او يقرر قاعدة عامة وهو الغرض الذي اجتمع له ثم عاد الكيماويون من حيث اتوا

ولكن المؤتمر لم يمنَ بالاخفاق من جميع نواحيهِ . ذلك انهُ قبل سنتين كان كانيزارو قد كتب رسالة الى صديقهِ الاستاذ ده لوقا ، ثم طبع هذه الرسالة بعنوان «ملخص برنامج في فلسفة الكيمياء» . وكان الملخص مبنيًّا على نظرية افوغادرو . فلما انقضى المؤتمر وزع كانيزارو نسخاً من هذه الرسالة على اعضائهِ . فلم يلتفت لها احد اولاً ولكن صاحبها ظلَّ مؤمناً بان بعضهم على الاقل ، لا بدَّ ان يرى الحقيقة على ضوئها . وكان احد الكيماويين يدعى لوثار ماير (قسيم مندليف في اعداد الجدول الدوري) فوضع نسخته في جيبهِ ، ولما عاد الى داره اخذ الرسالة وقرأها فقال : «وكأن القشور بعد قراءتها سقطت عن عينيَّ . فزال الريب وحلَّ محله الشعور بالسلام الناشىء عن الفهم والوضوح» . بعد اربع سنوات ادمج ماير نظرية افوغادرو في كتابه «النظريات الحديثة في الكيمياء» وفي سنة ١٨٩١ منحت الجمعية الملكية بلندن مدالية كوبلي لكانيزارو على هذه الرسالة

ومن غرائب ما يروى ان اودلنغ وكان قد سمع خطبة كانيزارو في كارلسروهي كتب بعدها كتاباً في الكيمياء ضمنهُ جدول الاوزان الذرية ولكنهُ لم يذكر افوغادرو فيهِ . ثم ان هرمن كوب وكان في ذلك العهد امام مؤرخي الكيمياء لم يكن قد سمع باسم افوغادرو عندما وضع كتابهُ في تاريخ الكيمياء سنة ١٨٤٥ فلما اعاد طبعهُ اشار اليهِ . عجيب والله ! يندر ان نرى في تاريخ العلم عالماً اصابهُ من الاهمال ما اصاب صاحب الجزيئات

تعلَّم افوغادرو القانون فاحرز رتبة البكالوريا وهو في السادسة عشرة من العمر ورتبة الدكتور في القانون الكنسي وهو في العشرين . ومارس المحاماة ثلاث سنوات . ثم مال الى العلوم الطبيعية اذ كيف تتفق سخائف النزاع القانوني وعيني هذا الرجل اللتين تراودهما الاحلام ؟ وقضى السنوات التالية بدرس الكيمياء والرياضة والطبيعة والفلسفة . وما لبث حتى اتجهت اليهِ الانظار عندما قدم الى اكادمية العلوم في تورين رسالة اشترك معهُ في وضعها شقيقهُ فيلكس في ظاهرة التيار الكهربائي المنسوب الى العالم غلفني . وفي سنة ١٨٠٩ عيّن وهو في الثالثة والثلاثين من العمر استاذاً للطبيعة في كلية فرشلي الملكية . ولما نشر رسالتهُ التاريخية في الجزيئات سنة ١٨١١ لم يعلّق عليها عالم واحد بكلمة واحدة . حتى برزيليوس العظيم كان يجهل اسم افوغادرو وبالطبع كان يجهل نظريتهُ كذلك

الاَّ ان ذلك لم يثنِ افوغادرو عن خطتهِ فمضى يعلّم ويجرّب لانهُ كان يجمع بين المقدرة النظرية والبراعة العلمية في استعمال الميزان والانبيق فقاس زيادة الحجم في سوائل مختلفة عند احمائها ودرس الجاذبية الشعرية وهي ميل السوائل الى الارتفاع في انابيب دقيقة كالشعر فلما انشأ الملك فكتور عمانوئيل الاول منصباً للطبيعة الرياضية في جامعة تورين عين افوغادرو فيهِ

ولكنهُ لم يبقَ طويلاً في هذا المنصب . ذلك ان ثورة قامت في نابولي على الحكام الاجانب فما اخمدت حتى ثارت بيدمونت مطالبة بشهر الحرب على النمسا فتنازل الملك فكتور عمانوئيل الاول عن العرش مفضلاً ذلك على التسليم بآراء الثوار . وكان الملك الجديد الذي خلفهُ عاتياً مستبداً فكان شديد الوطأة على الثوار فنكّل بهم واقفل جامعة تورين الاَّ ان افوغادرو لم يشترك في كل هذا لانهُ كان رجلاً راسخ الايمان محبًّا للسلام فمنح معاشاً سنويًّا قدرهُ نحو عشرين جنيهاً ولقب «استاذ سابق»

ولكن رجلاً تستهويهِ الحقيقة كصاحبنا لا يسعهُ ان يخلد الى السكون فعاد الى ممارسة المحاماة وفي ساعات الفراغ كان يوالي مباحثهُ العلمية وما انقضت عشر سنوات حتى مات فيلكس الملك المستبد وخلفهُ شارل البير وكان من اصحاب النزعة الحرة فلما طالب مازيني برفع كابوس الظلم تردّد في نفس الملك الجديد صوت ايطاليا الفتاة ففتحت جامعة تورين واعيد افوغادرو الى منصبهِ فيها فقضى هناك عشرين سنة اخرى يعلم تلاميذهُ وينفخ فيهم حب الحقيقة وحبَّ البحث عنها . فلما كان في الرابعة والسبعين من العمر استقال وقضى السنوات الست الاخيرة من حياتهِ في البحث والتأمل . فلما مات وهو في الثمانين من العمر لم تلفظ كلمة تأبين واحدة على قبرهِ ولم يظهر في صحف ذلك العهد الاَّ سطور قليلة تحتوي على نعيّه مع ان صحف تلك الايام كانت حافلة بانباء الانسان النيندرتالي والصبغ البنفسجي الذي اكتشفهُ بركن وطريقة بسمر في صنع الفولاذ . اما الجزيئات فليس ثمة كلمة واحدة عنها ! ولما ازيح الستار عن تمثال نصفي لافوغادرو بعيد مماتهِ (اي ١٨٥٥) لم يفه كيماوي واحد بكلمة تقدير — الى هذا الحدّ يبلغ الغباء الانساني احياناً في اهمال العباقرة !

كان بحث غاي لوساك الكيماوي الفرنسي في تفاعل الغازات قد اثبت ان الغازات ، سواء أكانت عناصر ام مركبات تتحد في مقادير ، النسبة بين احجامها تدل عليها اعداد صحيحة صغيرة . فحجمان من غاز الايدروجين يتحدان بحجم واحد من غاز الاكسجين فيتولد الماء . وحجم من النتروجين يتحد بحجم من الاكسجين فيتولد الاكسيد النتريك (اكسيد الازوت)

هذه النسب الصحيحة الصغيرة بين الاحجام المتحدة (٢ : ١ في المثال الاول و ١ : ١ في المثال الثاني) كانت مما يمكن تفسيره بذرات دلتن . ولكن التجارب التي قام بها غاي لوساك اسفرت عن اشياء اخرى تعذر تفسيرها بتلك الذرات . فحجم واحد من النتروجين يتحد بحجم واحد من الاكسجين فيتولد حجمان من الاكسيد النتريك (اكسيد الازوت) . وحجمان من الايدروجين يتحدان بحجم واحد من الاكسجين فيتولد حجمان من بخار الماء

فلماذا يتولد حجمان من اكسيد الازوت في الاول ؟ ان اتحاد ذرة من النتروجين (الازوت) بذرة

من الاكسجين يجب ان يولد حجماً واحداً من اكسيد الازوت . فلماذا تولد حجمان

فلما طلب الى دلتن ان يفسر هذه الظاهرة بتفاعل ذراته . عجز عن التفسير ، وقال ان النتائج التي اسفرت عنها تجارب غاي لوساك لا بد ان تكون خطأ . وعرف برزيليوس ذلك فكتب اليه ان نواحي من نظريته الذرية يجب ان تعدل . ولكن دلتن لم يقتنع . فاضطربت الآراء وتشوشت . وحاول بعض العلماء ان يوفقوا بين نظرية دلتن وتجارب غاي لوساك ، فقالوا ان الذرة تنقسم ، مع ان النظرية الذرية قائمة على عدم انقسام الذرات . وقد قالوا بانقسامها لأنهم وجدوا في ذلك مخرجاً من المأزق . فاذا كانت ذرة النتروجين تنقسم جزئين ، وذرة الاكسجين كذلك ، عند اتحاد الاكسجين بالنتروجين ، فاتحاد حجم واحد من الغاز الاول بحجم واحد من الغاز الثاني يولد عندئذٍ حجمين من الغاز الجديد

الاَّ ان افوغادرو رأى السبيل الى فهم كل هذا معبَّداً . فقال ان اصغر جزء في غاز ما يتفاعل مع غيره ليس ذرة وحدها ، بل دقيقة دعاها جزيئاً molecule وهي مركبة من ذرتين او اكثر متحدتين اتحاداً كيمائيًّا . فغاز الايدروجين ليس مركباً من ذرات ايدروجين بل من جزيئات . وكل جزيء منها مركب من ذرتي ايدروجين . وكذلك الاكسجين . فاذا تفاعل حجمان من الايدروجين مع حجم واحد من الاكسجين تولد حجمان من بخار الماء . اي ان جزيئين من الايدروجين (٢ يد٢) يتفاعلان مع جزيء واحد من الاكسجين (أ ٢) فيتحد جزيء من الايدروجين بذرة من الاكسجين فيتولد جزيءٌ من الماء ويتحد الجزيء الثاني من الايدروجين بالذرة الثانية من الاكسجين فيتولد جزيءٌ آخر من الماء . واذن فحجمان من الايدروجين يتحدان بحجم من الاكسجين فيتولد حجمان من الماء

وكذلك اكسيد الاوزوت . يتحد جزيء من الاكسجين (أ٢) بجزيء من النتروجين اي الازوت (ز ٢) فتتحد ذرَّة من هذا بذرة من ذاك فيتولد حجمان من اكسيد الازوت

وكان افوغادرو قد توصل الى القول بالجزيئات من فرضٍ ابتدعهُ بعد التأمل في تفاعل الغازات . فقال ان هذه الظاهرة التي عجزت النظرية الذرية عن تعليلها ، يمكن تعليلها اذا فرضنا « ان احجاماً متساوية من الغازات تحتوي على عدد واحد من الجزيئات في احوال متماثلة من الضغط والحرارة » . فحجم واحد من الايدروجين وحجم مماثل له من ثاني اكسيد الكربون ، يحتوي كل منهما على عدد متماثل من الجزيئات ، اذا كانا في حال واحدة من الضغط والحرارة . وقد أيدت المباحث الحديثة نظريتهُ وأحصى بران وملكن وغيرها من العلماء الجزيئات في سنتمتر مكعب من الغاز باساليب مختلفة فأيدت النتائج بعضها بعضاً واذا عدد الجزيئات نحو ٣٠ مليون مليون مليون جزيء . ثم حلَّ لنغميور جزيء الايدروجين بحرارة عالية جدًّا فاذا هو مؤلف من ذرتين حقًّا !

مندليف

DIMITRI I.

MENDELÉEFF

—

١٨٣٤–١٩٠٧

من جوف روسيا الأسيوية خرج متنبِّىءٌ كيماويٌّ قال : « ثمة عنصر لم يكشف بعد وقد دعوتهُ « اكا الومنيوم » وسوف يعرف بصفات تشبه صفات الالومنيوم . ابحثوا عنهُ تجدوهُ » . كان هذا القول نبوءة جريئة . ولكنها لم تكن اخرى نبوءاته . لانهُ لم يلبث طويلاً حتى تنبَّأ بعنصر آخر يشبه عنصر البورون . بل انهُ تجرَّأ وذكر وزن العنصر الذرّي قبل وجوده . ثم لم يلبث ذلك الصوت العلوي ، حتى تنبأ بعنصر ثالث وأتى على بيان صفاته . كانت هذه العناصر الثلاثة مما لم تقع عليه عين انسان من قبل ، حتى علا صوت هذا الروسيّ العجيب

كان ذلك سنة ١٨٦٩ وكان عصر العجائب والخوارق قد انقضى . ومع ذلك رأى العالَم هذا الكيماويّ الذي يشغل منصب استاذ الكيمياء في جامعة مشهورة ، وقد اتخذ لنفسهِ وشاحاً كوشاح الانبياء القدامى . هل جمع أنباءه من بلورة الساحر ، أو ذهب الى قمة الجبل حيث هبط عليهِ الوحي فعلَّمهُ ما لم يعلم ؟ إلاَّ انَّ هذا النبيَّ الحديث لم يتشح بوشاح الكهنة ، بل أعلن تنبؤاته من مختبره الكيمائي ، حيث تنعقد أبخرة العناصر غيوماً ، صادرة من فرنهِ المشتعل لا من العليقة الملتهبة ، وفي هذه الغيوم رأى القاعدة التي بنى عليها اكتشافهُ الكيمائيّ العظيم

كان علم الكيمياء ميداناً للتنبؤ العلمي . ذلك ان العالم لافوازييه رأى انهُ اذا أحمى قطعة من القصدير في أنبوبة مقفلة تتغيَّر تلك القطعة شكلاً ووزناً ، فأدرك ببصرهِ النافذ حقيقة جديدة ، وتنبأ بوجوهٍ اخرى من التغير قياساً عليها . كذلك كان لُكيَرٌ الانكليزي (السر نورمن الذي أسس مجلة نايتشر الانكليزية) قد رأى قبل ذلك السبكترسكوب وهو آلة الحل الطيفي (المطياف) التي صنعها العالمان الالمانيان بنسن وكرشوف . في هذه الآلة رأى لكير خطوطاً خاصة بعنصر جديد اذ كان يحلّلُ النور الواصل اليهِ من قرص الشمس فدعاه « الهليوم » وتنبأ بوجوده على الأرض . فلما انقضت عشرون سنة على نبوءتهِ عثر وليم هلبراند الاميركي على هذا

الغاز في المعدن النادر المدعو كليفييت (Cleveite) . ولكن نبوءات المتنبيء الروسي كانت أبعث على الدهشة وادعى للاستغراب . ذلك أن نبوءاته لم تجيء نتيجة لتجارب جربها ، بل كانت كأنها وحي هبط عليهِ من المكان الارفع أو كأنها بذرة أو جرثومة ظلت تغتذي في عقله الخصب حتى أفرخت فلما ازهرت استرعت اعجاب العالم بروعة جمالها

***

جاء السر وليم رمزي أحد زعماء الكيمياء الحديثة سنة ١٨٨٤ الى لندن ليحضر احتفالاً أُعِدَّ لتكريم وليم بركن مكتشف الصبغ البنفسجي". قال رمزي :— «وبكرت الى مكان العشاء وكنت احاول تمضية الوقت بقراءة أسماء المدعوين على بطاقات مخصوصة وضعت في مكان كلٍّ منهم ، واذا أنا برجل غريب الشكل ، كل شعرة في رأسهِ تتصرف مستقلة عن كل شعرة اخرى ثم اقترب مني وهو ينحني فقلت بالانكليزية « الحاضرون كثر » فقال لا أتكلم الانكليزية فكلمتهُ بالالمانية فاذا هو يتكلمها ولا يجيدها . وتباحثنا في موضوع اختصاصنا . والظاهر انهُ نشأ في شرق سيبيريا ولم يتعلم الروسية قبلما بلغ السابعة عشرة من عمره . ولعلهُ واحد من اولئك العلماء غريبي الاطوار»

كان هذا الرجل «الغريب الاطوار» العالم «مندليف» المتنبيء الكيمائيّ الذي اصغى الناس الى صوتهِ فهبَّ البحّاث يبحثون عن العناصر المجهولة التي تنبأ بوجودها ووصفها . بحثوا عنها في جوف الأرض ، في غبار المصانع ، في مياه المحيطات ، في كل بقعة من بقاع الأرض ، واختلفت الفصول ، وتعاقبت السنون ومندليف لا يزال يكرز بصحة ما تنبأ بهِ . الى ان كانت سنة ١٨٧٥ اذ كشف عن العنصر الاول من العناصر المجهولة التي تنبأ بها . ذلك أن « ليكوك ده بوا بوردان » عثر على عنصر « الاكا الومنيوم » في تبر زنكي يستخرج من جبال «البرينيه» الواقعة بين اسبانيا وفرنسا . ولما دقق «ده بوا بوردان » في صفات العنصر الجديد وجدها تتفق وما قالهُ عنهُ مندليف . فدعاه بعنصر الغاليوم Gallium نسبة الى بلاده بلاد الغال Galle

ولكن كان ثمة من لم يؤمن . لان تحقيق نبوءة مندليف في نظرهم لم تعدُ كونها حزراً تحقق . وانهُ من السخف ان نعتقد ان العناصر المجهولة يمكن التنبؤ بها بمثل هذه الدقة العجيبة ، فهو أشبهُ شيء بالتنبؤ بولادة نجم جديد في رحاب الفضاء ! ألم يقل لافوازييه العظيم ان كل ما يمكن ان يقال في طبيعة العناصر وعددها محصور في مناقشات موسومة بسمة « وراء الطبيعة » ؟ كذلك اعترض المعترضون

فلم يلبثوا حتى بهتوا لما وردت الانباء من المانيا ان ونكلر Winkler عثر على عنصر جديد

صفاتهُ تشبه صفات عنصر « الاكاسلكون » الذي تنبأ بهِ مندليف . واذا وزنهُ الذريّ وكثافتهُ وصفاته الطبيعية وصفات اكسيده تطابق ما قاله مندليف . فلم تبقَ شبهة ما على ان نبوءة مندليف الثانية تحققت كالاولى . وأعلن ونكلر اكتشافه لهذا العنصر وأطلق عليه اسم « جرمانيوم» اسم وطنه . فصعق المعترضون وقالوا في ذوات نفوسهم لعلَّ هذا الروسي ليس خدَّاعاً مشعوذاً كما كنا نظن

فلما انقضى على ذلك سنتان ، زال كل شك يشوب اذهان الناس في صدق الرجل . ذلك ان نلسن Nilson في البلاد السكنديناوية فاز باستفراد عنصر « الاكابورون » فاذا هو كما قال مندليف عنهُ . لقد اصبحت الادلة على صدقه قاطعة . وها هم رجال العلم يطرقون الباب على هذا الروسي في بطرسبرج (لننغراد) زرافات ووحدانا

***

تحدر ديمتري ايفانوفتش مندليف Mendeléeff من أسرة من الروّاد المقاديم . كان بطرس الاكبر ، قبل ولادة مندليف بنحو قرن من الزمان قد شرع في ادخال الحضارة الغربية الى روسيا . فأقام في بطيحة من بطائح الشمال الغربي مدينة (بطرسبرج) لتكون منفذ روسيا الى الغرب . ومن الناحية الاخرى كانت روسيا تتطلع الى الشرق . وفي سنة ١٧٨٧ انشأ جد مندليف في مدينة توبولسك بسيبيريا اول مطبعة في تلك البلاد وأصدر اول جريدة . في تلك البقعة النائية التي استعمرها القوزاق في منتصف القرن الخامس ولد المترجم له فكان الولد السابع عشر لامهِ وأبيه

ولكن النوازل نزلت بالاسرة . فكفَّ نظر الوالد — وكان مدير المدرسة العالية في المدينة — ولم يلبث ان مات مسلولاً . وكانت والدته ماريا كورنيلوف من حسان التتر فعجزت عن ان تعول اسرتها الكبيرة بمعاش سنوي قدره مائة جنيه فأعادت فتح مصنع الزجاج كانت اسرتها قد انشأتهُ في سيبيريا . وكانت توبولسك حينئذٍ مركزاً للمشرّدين والمنفيّين السياسيين من روسيا . ومن احد هؤلاء تعلم ديمتري مندليف مبادىء العلوم الطبيعية . فلما دمّرت النار مصنع الزجاج ، حملتهُ امهُ — وكانت في السابعة والخمسين من عمرها — الى موسكو لعلّها تمهد له سبيل الانتظام في جامعتها ، فحالت دون ذلك حوائل جمة . ولكنها كانت عازمة على تنشئة ابنها تنشئة علمية فسارت بهِ الى بطرسبرج وبعد جهاد عنيف مكّنتهُ من الانتظام في الدائرة العلمية بمعهد التعليم وهو معهد المدرسين . في هذا المعهد توفّر على الرياضة والطبيعة والكيمياء وكان يكره الآداب القديمة . فلما اصبح ذا مقام علمي كبير عيّن عضواً في لجنة اصلاح التعليم فقال « اننا نستطيع ان نعيش الآن من دون افلاطون . ولكننا

نحتاج الى كثيرين من امثال نيوتن للكشف عن اسرار الطبيعة ، وتمهيد سبيل الاتساق بين الحياة ونواميسها »

وكان منديليف طالباً مجتهداً فتخرَّج في طليعة فرقتهِ . ولكنهُ كان ضعيف البنية فلما توفيت والدتهُ اصيب باعياء الاعصاب . وكان قد اسرع اليها وهي على سرير الموت تخاطبهُ قائلة « دع عنك الاوهام . اجعل همك الاعمال لا الاقوال . كن صبوراً في البحث عن الحقائق الالهية والعلمية » . ولم ينسَ منديليف هذه الكلمات قط في خلال حياتهِ ، حتى في الساعات التي كانت تراوده فيها الاحلام والرؤى كان يحسُّ ان قدميهِ مثبتتان في الارض الصلدة

وبلغ اليأس من طبيبهِ ان ظنَّ ان اجله لن يطول اكثر من ستة اشهر . فامره بالذهاب الى الجنوب، حيث الجوّ الدافىء يوآتيهِ . فتمكن من الفوز بمنصب مدرس في بلدة سمفربول ببلاد القريم فلما نشبت حرب القريم ذهب الى اودسا ومنها عاد الى بطرسبرج وهو في الثانية والعشرين فعين مدرّباً في الجامعة وهو منصب يسمح له فيهِ بتدريب الطلاب الذين يحضرون محاضرات الجامعة فلبث فيهِ بضع سنوات ثم استأذن وزير المعارف في السفر الى فرنسا والمانيا للتوسع في العلم والتعمق فيهِ لتعذر ذلك في روسيا ، فاذن لهُ . فدرس في فرنسا على الاستاذ هنري رنيو Regnault وفي جامعة هيدلبرج الالمانية ، حيث اجتمع ببنصن Bunsen وكرشوف Kirchoff فتعلمَ من الاخير استعمال السبكترسكوب المطياف وهو (آلة الحل الطيفي) وحضر مؤتمر كارلسروهي Karlsruhe الذي دارت فيهِ معركة الجدال على جزيئات افوغاردو Avogardo فكان ذلك خاتمة مطافهِ ، اذ عاد بعد ذلك الى روسيا

وكانت السنوات التالية سنوات جدّ وارهاق . تزوَّج في خلالها ، ووضع كتاباً مدرسيًّا في الكيمياء العضوية في ستين يوماً مع ان صفحاتهِ تربي على الخمسمائة وفاز برتبة دكتور في الكيمياء برسالة موضوعها « اتحاد الكحول بالماء » فلما تبينت جامعة بطرسبرج مزايا المعلم الموهوب ، والفيلسوف الكيماوي ، اختارتهُ استاذاً وهو لم يبلغ الثانية والثلاثين من العمر

ثم جاءت تلك السنة — وهي هي حدٌّ فاصل في تاريخ الكيمياء الحديثة — سنة ١٨٦٩

***

كان منديليف قد قضى عشرين سنة يقرأ كلّ ما عرف عن العناصر ويجرّب تجاربهُ بها . ويجمع الحقائق عنها من كل مصدر يمكن الوصول اليهِ . وكان قد رتّب هذه الحقائق وبوّبها وأعاد ترتيبها وتبويبها لعلّهُ يتوفق الى كشف سر غامض . وكان هذا العمل مضنياً لان طائفة كبيرة من العلماء ، متفرقة في مختلف جامعات العالم ، كانت قد عنيت بدرس العناصر المعروفة. فجمع الحقائق التي كشفت كان يقتضي صبراً ومواظبة وشغفاً ، والأَّ فهو مقضي عليهِ بالخيبة

ثم ان العناصر المعروفة كانت قد زادت بفضل ما كشفهُ العلماء منها . كان الصنّاع الاقدمون قد صنعوا ادواتهم من الذهب والفضة والنحاس والحديد والزئبق والرصاص والقصدير والكبريت والكربون . ثم اضاف علماء الكيمياء القديمة Alchemy ستة عناصر في خلال بحثهم عن سرّ تحويل المعادن الى ذهب . فوصف الطبيب الالماني « باسيل فالنتين » عنصر الانتيمون سنة ١٤٩٢ وجورجيوس اغريكولا عنصر البزموت سنة ١٥٣٠ وباراسلسس عنصر الزنك وبراندت Brandt عنصر الفصفور . ثم اضيف اليها عنصرا الزرنيخ والكوبلت . وقبل ان ينصرم القرن الثامن عشر اكتشف البلاتين — سنة ١٧٣٥ — في كولمبيا ثم تلاهُ النيكل فالايدروجين فالنتروجين فالاكسجين فالكلور فالمنغنيس فالتنغستن فالكروم فالمولبدنوم والتيتانيوم فالتلوريوم والزركونيوم والاورانيوم . فما استهلَّ القرن التاسع عشر حتى اكتشف عنصر الكولمبيوم (النيوبيوم) . فلما كانت سنة ١٨٦٩ كان المعروف من العناصر ٦٣ عنصراً وقد وصفت في مجلاّت العلم في انكلترا وفرنسا وألمانيا والسويد وغيرها

جمع منديليف كلَّ الحقائق المعروفة عن هذه العناصر الثلاثة والستين . لم يفته عنصر واحد منها . بل انهُ اضاف اليها عنصر الفلور مع ان احداً لم يفُزْ قبل ذلك باستفراده . فاذا امامهُ قائمة بعناصر مركبة من ذرّات تتباين اوزانها الذريّة من ١ (وزن الايدروجين) الى ٢٣٨ (وزن الاورانيوم) وجميعها مختلفة الصفات بعضها غازي كالاكسجين والايدروجين والكلور والنتروجين. وبعضها سائل في الاحوال العادية كالزئبق والبروم . والباقي جامد كالذهب والفضة والزرنيخ والكربون والفصفور . بعض المعادن صلب قاسٍ كالبلاتين والاريديوم وبعضها لين كالصوديوم والبوتاسيوم . كان الليثيوم معدناً خفيفاً يطفو على الماء مع ان الاسميوم معدن يفوق وزنهُ النوعيُّ وزن الماء النوعيّ اثنين وعشرين ضعفاً ونصف ضعفٍ . وهذا الزئبق ، معدن لكنهُ سائل . ثم انها تختلف لوناً . فالنحاس احمر والذهب اصفر واليود رمادي قاتم والفصفور ابيض والبروم احمر . وبعض الفلزات كالنيكل والكروم يصقل حتى يخطف البصر بلمعانهِ ، وبعضها يمكن صقله ولكنهُ يظل قاتماً لا يلمع . اما الذهب فلا يكمدُ عند تعريضهِ للهواء واما الحديد فيصدأ واما اليود فيتصعّد . وبعض هذه العناصر يتحد بذرة واحدة من الاكسجين وبعضها بذرتين وبعضها بثلاث ذرّات وبعضها باربع . ومنها طائفة قليلة كالبوتاسيوم والفلور شديدة الفعل يصعب تناولها بالاصابع . تقابلها عناصر لا يطرأ عليها تغيير طال الزمن عليها ما طال

ما هذا التباين المحيّر للعقل ، في صفاتها الطبيعية والكيمائية ؟ هل ثمة نظام بين هذه الذرّات المتباينة ؟ هل ثمة اية صلة بينها ؟ أمن الممكن العثور على سلك ينظم نثورها على

مثال ما نظمت الخلائق الحية والبائدة في سلك التطور؟ فتنت هذه المسائل لبّ مندليف، فميّنهُ في النهار شاردة ذاهلة، ومضجعهُ في الليل تقضّهُ اشباح الذرات وطيوف العناصر

وكان مندليف من العلماء الذين ينزعون الى الفلسفة، فهتف بهِ هاتف وجداني ان لابدّ من وجود المفتاح لنظام هذه الحقائق المتباينة. او لعلّ للطبيعة نظاماً مستسرّاً تطويهِ في ثنايا حقائقها المتباينة. وكان يعتقد ان مجدَ الطبيعة في اخفاء سرها ولكنهُ كان يعتقد كذلك ان من شرف الملوك البحث عن ذلك السرّ!

أخذ العناصر وجعل يرتبها بحسب اوزانها الذرية مبتدئاً بالايدروجين اخفّها وزناً ومتدرّجاً الى الاورانيوم اثقلها. فلم يجد في ترتيبها على هذا المنوال جدوى. وكان رجل آخر قد سبقهُ الى هذا الترتيب. ذلك ان جون نيولندز كان قبل ذلك بثلاث سنوات قد قرأ امام الجمعية الملكية الكيمائية بلندن رسالة في ترتيب العناصر وكان نيولندز قد لاحظ ان كل عنصر ثامن يشبهُ العنصر الاول في جدولهِ. فرأى في ذلك غرابة تسترعي النظر. فشبّه جدول العناصر باصابع البيانو الثمانية والثمانين وهي مقسومة الى احدى عشرة مجموعة كل مجموعة منها ثمانية أصابع. فقال ان العلاقة بين كل طائفة من العناصر تشبهُ العلاقة بين الاصابع في مجموعة واحدة من اصابع البيانو. فهزأ أعضاء الجمعية بهذا القول. ووقف الاستاذ فوستر يسأل في سخرية: «لماذا لم ترتب العناصر بحسب حروفها الاولى! ولماذا لا يشبّه ازيز الصوديوم وهو يحترق على سطح الماء بموسيقى الاجرام السماوية!» فأجمع الكل على سخف القول ونسج على ذكر نيولندز ورأيهِ ستار من النسيان

ولكن مندليف اخذ ٦٣ بطاقة و كتب على كلٍّ اسم عنصر من العناصر المعروفة وخواصهُ. وعلق البطاقات على جدار معملهِ. ثم راجع ما يعرف عنها من الحقائق. واختار طوائف العناصر التي تتشابهُ في خواصها ووضعها على حدة فوجد علاقة جلية بين افراد الطوائف تسترعي العناية. ثم رتّب العناصر في سبع طوائف مبتدئاً بالليثيوم (وزنه الذري ٧) يتبعهُ البريليوم (وزنه الذري ٩) فالبورون (وزنه الذري ١١) فالكربون (وزنه الذري ١٢) فالاكسجين (وزنه الذري ١٦) فالفلور (وزنه الذري ١٩). وكان العنصر الذي يلي هذه العناصر في وزنهِ الذري عنصر الصوديوم (وزنه الذري ٢٣) وكان الصوديوم يشبهُ الليثيوم شبهاً عجيباً في خواصه الكيمائية والطبيعية. فوضعهُ تحت الليثيوم في جدولهِ. وبعد ما وضع خمسة عناصر تالية للصوديوم في أماكنها وصل الى الكلور. وهو يشبهُ الفلور في خواصهِ — فوجد انهُ يقع من تلقاء نفسهِ في الخانة التي تحت خانة الفلور — فسرّهُ هذا التأييد. ومضى في ترتيب العناصر على هذا المنوال. وكل عنصر كان يقع في محله فيتفق في خواصه مع العناصر

التي فوقهُ وتحتهُ. ففي العمود الاول من الجدول كانت طائفة المعادن الفعالة — الليثيوم وتحتهُ الصوديوم فالبوتاسيوم فالروبيديوم فالكيزيوم. وهي الطائفة الاولى. أما العناصر الفعّالة غير المعدنية فجاءت في طائفة واحدة أعلاها الفلور وتحتهُ الكلور فالبروم فاليود. وهي الطائفة السابعة

كذلك اكتشف مندليف «ان خواص العناصر صفات دورية لأوزانها الذرّية» أي أن الخواص كانت تتردّد في كل عنصر ثامن. فالثامن يشبه الأول. والخامس عشر يشبهُ الأول والثامن. والتاسع يشبه الثاني. والسادس عشر يشبه التاسع والثاني وهلمّ جرّاً

ثم نظر في عناصر هذه الطوائف. وما أعجب ما رأى!

ان عناصر الطائفة الاولى تتحد ذرة منها بذرتين من الاكسجين. وعناصر الطائفة الثانية تتحد ذرة واحدة منها بذرة واحدة من الاكسجين. وعناصر الطائفة الثالثة تتحد ذرتان منها بثلاث ذرّات من الاكسجين. وعلى ذلك قس التشابه في عناصر الطوائف المختلفة. هل في الطبيعة ما هو أبسط من ذلك؟ فاذا شئت أن تعرف خواص عنصر معيّن وجب أن تعرف الخواص العامة التي تتصف بها تلك الطائفة. ان ذلك يسهل تناول الكيمياء على الطلاّب

هل يمكن أن يكون هذا التشابه بين خواص العناصر في جدولهِ اتفاقاً مجرداً؟ فليمعن النظر اذاً في صفات العناصر حتى أشدها ندرة. ولينقب في كل الرسائل والمؤلفات الكيمائية لعلهُ يجد حقائق أغفلها في سورة الحماسة للجدول الذي فتن لبّهُ ببساطتهِ وشمولهِ. ها هوذا يكشف عن شيءٍ جديد يتعارض والبناء الذي رفع! كان المعروف أن وزن اليود الذرّي ١٢٧ ووزن التلوريوم ١٢٨ وكان قد وضعهما في المكان الذي يجب أن يكونا فيهِ من حيث تشابه خواصهما مع العناصر السابقة واللاحقة. ولكن وزن التلوريوم الذري يتنافى والمكان الذي تقتضيهِ خواصهُ. ما العمل؟ هنا وقف مندليف وقفة المتنبيء الجريء وقال ان الوزن الذري المقرّر لعنصر التلوريوم خطأ، وانه يجب أن يتباين من ١٢٣ الى ١٢٦ فقيل عنهُ انهُ يهرف ولكنهُ اكتفى بوضع التلوريوم في المكان الذي تقتضيهِ خواصهُ مع ان وزنه الذرّي المقرّر حينئذٍ يقتضي ان يكون في مكان آخر — فلما اتقنت وسائل تعيين الأوزان الذرية بعد ذلك بسنوات تبين ان مندليف كان مصيباً، فعمله هذا في الكيمياء كان من قبيل التنبؤ بالسيّار نبتون ومكانهِ في علم الفلك

بعد ذلك ظنّ ان الجدول اصبح سليماً من مواطن الضعف. ولكنهُ احبّ ان يتثبت. فأعاد النظر فيهِ، فوجد تناقضاً آخر. ذلك ان الوزن الذرّي المقرر للذهب كان ١٩٦٫٢ وهذا يقتضي ان يجعلهُ في الجدول في مكان يجب ان يكون في الواقع لعنصر البلاتين (وزنهُ الذري

المقرّر حينئذٍ ١٩٦٫٧) . والانسان لا يخلو من ضدّ ولو كان في رأس الجبل ، فانطلقت ألسنة النقّاد، وشرعت اقلامهم، في تبيان هذا التناقض . فتجرأ مندليف ثانية وقال ان الارقام التي يقرّرها المحللون لوزنيهما الذريين فيها خطأ . وانهُ يكتفي الآن بالانتظار ، وان البحث لا بدّ ان يؤيدهُ في المستقبل . والواقع ان ميزان الكيماويّ اثبت بعد ذلك انهُ كان مصيباً هنا ، كما كان مصيباً هناك، وان وزن الذهب الذري اكبر من وزن البلاتين. عجيب والله ! ان في جدول هذا الروسيّ عيناً ترى الخفايا !

على ان الصدمة الكبرى التي صدم بها علماء العصر جاءت بعد ذلك . ان في هذا الجدول اماكن فارغة ، لم تملأ باسم عنصر ما . هل تبقى فارغة ، او ثمة عناصر ، لم يكشفها البحّاث ؟ ولو ان رجلاً آخر اقل جرأة من مندليف كان محلّهُ ، لأحجم عن الاستنتاج الذي يقتضيهِ ايمانه بصحة الاكتشاف الذي وفق اليهِ . ولكن مندليف ، الذي رفض ان يجمّ شعره ، مرضاةً للقيصر اسكندر الثالث ، لم يرهب سخرية المتنطعين من الكيماويين

ففي الطائفة الثالثة من جدوله خانة فارغة بين الكلسيوم والتيتانيوم . ولما كانت الخانة الفارغة واقعة تحت عنصر البورون ، صرّح مندليف بان العنصر المجهول الذي يجب ان يملأ هذه الخانة ، يجب ان يكون مشابهاً لعنصر البورون . فدعاهُ « اكابورون » اي ما « بعد البورون » . ثم هناك خانة فارغة في الطائفة نفسها تحت عنصر الالومنيوم . فقال ان العنصر المجهول الذي يجب ان يملأها يجب ان يشبه الالومنيوم ودعاهُ « اكا الومنيوم » . ثم وجد خانة فارغة في الطائفة الرابعة بين الزرنيخ والالومنيوم واقعة تحت السلكون فقال ان العنصر المجهول يجب ان يكون مشابهاً للسلكون ودعاهُ « اكا سلكون » . كذلك تنبّأ مندليف بثلاثة عناصر مجهولة وترك البحث عنها لمعاصريه

وفي سنة ١٨٦٩ تقدّم مندليف الى الجمعية الكيمائية الروسية برسالة عنوانها « في العلاقة بين خواص العناصر واوزانها الذرية » فبسط فيها باسلوبهِ البارع النتائج التي خلص اليها . فدهشت الدوائر العلمية . ولكن بذرة هذا الاكتشاف العظيم كانت قد بذرت قبيل ذلك اذ لاحظ ده شانكورتوى في فرنسا وسترخر في المانيا ونيولندز في انكلترا وكوك في اميركا بعض وجوه الشبه بين خواص العناصر . ولكن الاغرب من ذلك ان لوثار مير Meyer الالماني وصل الى نفس النتائج التي وصل اليها مندليف في نفس الوقت او بعيدهُ ، فنشر سنة ١٨٧٠ في مجلة « ليبغ انال » جدولاً للعناصر كجدول مندليف تقريباً . ذلك ان العصر كان يقتضي مثل هذا الحكم العام ، وكان ما كشف من العناصر حتى ذلك الوقت كافياً ليكون اساساً لمثل هذا البحث فلبّى الرجلان حاجة العصر باكتشافهما الجدول الدوري . ولو ان مندليف ولد قبل

ولادتهِ بجيل واحد ، لتعذّر عليهِ اكتشاف الناموس الدوري Periodic Law لان الحقائق المعروفة عن العناصر كانت غير كافية كأساس للبحث

ذكر مندليف في جدولهِ ثلاثة وستين عنصراً ، وتنبّأ بثلاثة عناصر مجهولة . ولكن هل تظلّ العناصر المجهولة الباقية مستمرّة عن لمس الانسان وبصرهِ ام يكشف عنها بالسير على الخطة التي سار عليها مندليف نفسهُ فتصبح الكيمياء في دقة تنبؤها بالحوادث كعلم الفلك

والواقع انهُ ما انقضت على اذاعة جدول مندليف خمس وعشرون سنة حتى كشف انكليزيان طائفة كاملة من العناصر دعيت طائفة الصفر لانها تجيء قبل الطائفة الاولى في جدول مندليف وكانت عناصر هذه الطائفة سبعة من اضعف العناصر فعلاً كيمائيّا . حتى البوتاسيوم والفلور وهما من افعل العناصر المعروفة لم يستطيعا ان يخرجا هذه العناصر من عزلتها ، فلا عجب اذاً ان ظلّت هذه العناصر مجهولة هذا الزمن الطويل

***

روقب أول هذه العناصر — وكانت جميعها غازات — في طيف اكليل الشمس في كسوف حدث سنة ١٨٦٨ ولكن لم يعرف عنهُ الاّ الخط الذي يمثله في الطيف . لذلك لم يذكرهُ مندليف في جدولهِ . على أن هلبراند الاميركي ، وصف بعد ذلك غازاً يخرج من معدن الكليفيت Cleveite وعرف انه يختلف عن النتروجين ولكنهُ لم يتمكن من النفوذ الى سرّ حقيقتهِ . فجاء رمزي (السر وليم رمزي) بنموذج من هذا المعدن واخرج منهُ الغاز المذكور ثم امرّ فيهِ شرارة كهربائية وصوّر طيفهُ فاذا هو يحدث في الطيف خطّا كالخط الذي شوهد في طيف الاكليل الشمسي . فعرف ان الغاز الذي يخرج من الكليفيت هو ذلك الغاز الذي في طيف الشمس ومن هنا اسمهُ العلمي « هليوم » أي الشمسي . وفي السنة التالية اثبت كيزر Kayser وجود مقادير يسيرة جداً من الهليوم في الهواء (النسبة ١ : ١٨٥٠٠٠) . وليس هنا مجال البحث في اكتشاف رمزي وترفرس لبقية الغازات النادرة التابعة لهذه الطائفة — وهي الارغون والكربتون والنيون والزينون والنيتون — وانما يكفي ان نقول انهما استخرجا مقادير يسيرة جداً من هذه الغازات من ١٢٠ طنّا من الهواء بعد تسييلها واستعمل رمزي في خلال تجاربهِ ميزاناً دقيقاً كل الدقة يتأثر بجزء من ١٤ مليون جزء من الاوقية

وهذه العناصر على ندرتها وصعوبة استخراجها ، تستعمل الآن في المصابيح الكهربائية والاعلانات الملونة والبلونات

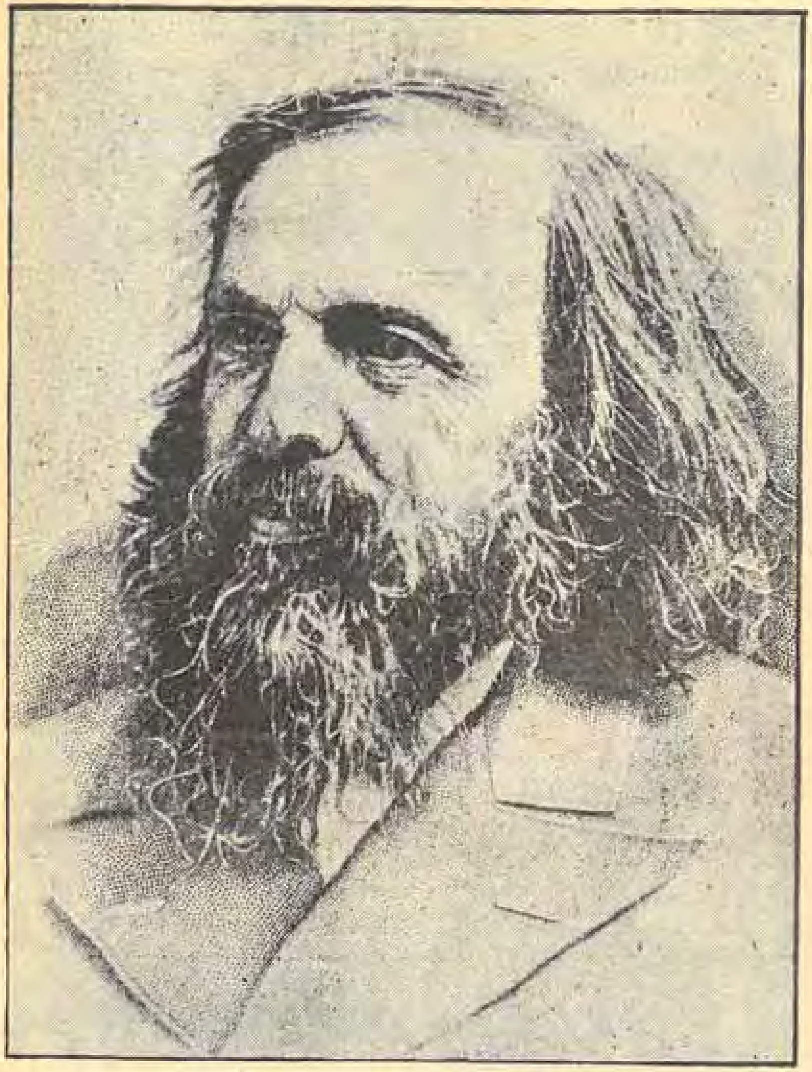
ومضى الباحثون عن العناصر المجهولة على قدم وساق ، تحدوهم الثقة بصحة نظر مندليف وتستثيرهم الحماسة التي يشعر بها من يعثر على مجهول . فلما توفي مندليف سنة ١٩٠٧ كان عدد العناصر المعروفة قد اصبح ٨٦ عنصراً

***

وقد اشترك مندليف في تأييد حركة الاصلاح في بلاد الروس ، وكان ميّالاً الى تأييد مذاهب الاحرار ، فلقي عنتاً من اصحاب الحكم ؛ ولما قدم رسالة الى الحكومة تتضمن المطالبة ببعض وجوه الاصلاح ، قيل لهُ ان لا يتدخل في ما لا يعنيهِ وان يعود الى معمله العلمي . فاحسَّ ان هذا الرد كان صفعةً لهُ ، فاستقال من الجامعة

وتأييده للاحرار انشأ لهُ عداوة في دوائر المحافظين اولياء الامر — على مثال ما تمَّ لجوزف برستلي — فرفضت الاكادمية الروسية سنة ١٨٨٠ ان تنتخبهُ عضواً في قسمها الكيماوي وهو اكبر كيماوي في عصره. ولكن جامعة موسكو انتخبتهُ عضو شرف فيها ومنحتهُ الجمعية الملكية بلندن مدالية دايفي بالاشتراك مع لوثار مير لترتيبهما العناصر ذلك الترتيب الدوري . ويقال انهُ في آخر حياتهِ دعتهُ الجمعية الكيمائية البريطانية الى حفلة لتمنحهُ فيها مدالية فراداي — ولعلها اعلى شرف في دوائر العلم الكيماوي يناله الباحث — فلما اعطى مندليف كيساً يحتوي على قدر من المال يعطى عادة في مثل هذه الحالات، فتح الكيس واخرج منه الجنيهات الذهبية وقال «انه لن يقبل مالاً من جمعية شرفتهُ بتكريمها له في المكان الذي قام به فراداي بمباحثهِ الخالدة » . ومن ثمَّ بدأت تنهال عليهِ الالقاب العلمية من الجمعيات العلمية في اميركا والمانيا ومن جامعات برنستن وكمبردج واكسفرد وغوتنجن ، فلما عين الوزير وت Witto الروسي وزيراً للمالية في عهد اسكندر الثالث عين مندليف مديراً لمصلحة المقاييس والموازين

بعد وفاته بالنزلة الصدرية في فبراير سنة ١٩٠٧ قال العالم باتيسن ميور « للمستقبل وحده الحكم على بقاء الجدول الدوري أو زواله » . ولو أن مندليف عاش بضع سنوات ، لكان رأى قبل وفاته ، كيف أتمَّ موزلي البناء الضخم الذي شيدهُ مندليف قائماً معاً تخطيط خريطة العناصر التي تتركب منها أشكال المادة



مندليف

مدام كوري

في خريف سنة ١٩٢٠ ذهب الى ولاية كولورادو الاميركية جيش من العمال وقصدوا الى منطقة قاحلة في جنوبها لينقبوا فيها عن تبر معين . كانوا قد بحثوا في مختلف الولايات الاميركية عن هذا التبر النفيس ولم يظفروا بهِ لذلك اضطرَّ زعيمهم الى الاكتفاء بنوع من الرمل يكثر في صحارى كولورادو القاحلة يدعى كارنوتيت .فأخذ رجاله — وكانوا اكثر من ثلاثمائة — يشتغلون ليل نهار في جمع اطنان منهُ ثم نقلوها في صحارٍ لا تخترقها طرقٌ ماء، مسافة ١٨ ميلاً الى اقرب مكان فيه مالا حيث عنوا بتشييد معمل خاص لغسل هذا الرمل وتنقيته . هنا عولجت خمسمائة طن منهُ معالجة كيمائية حتى بقي منها مائة طن فقط . وما بقي سحن حتى صار مسحوقاً دقيقاً ثم وضع في اكياس نقلت بسكة الحديد الى بلدة تدعى بلايسرفل . ثم شحنت الاكياس في مركبات شحن خاصة مسافة ٢٥٠٠ ميل الى بلدة تدعى كانونزبرغ بولاية بنسلفانيا في الشمال الشرقي المتوسط من الولايات المتحدة الاميركية

وفي كانوزبرغ عُهد الى مائتي رجل في تحويل هذه الاطنان من المسحوق الناعم الى بضع مئات من الارطال فقط مستعملين مقادير كبيرة من الماء في غسل المسحوق ثم معالجتهِ بمواد كيمائية واحماض لاستخراج كنز ثمين منهُ . لم يضيع الرجال ذرة واحدة منهُ على رغم تعدد عمليات الغلي والتصفية والبَلْورة . وانقضت اشهر فاذا ما بقي من ٥٠٠ طن من رمل كولورادو مقدار يسير جداً ارسل الى معامل البحث في شركة بتسبرغ الكيمائية بحراسة حرس خاص . هنا في المعامل الكيمائية اجريت العمليات الاخيرة في استخراج بضع بلورات من ملح معين . فلما تمَّ استخراجها كانت سنة كاملة قد انقضت على جمع الرمل من صحارى كولورادو وانفق عشرون الف جنيه فكانت تلك البلورات اثمن مادة معروفة على سطح الارض — مائة الف ضعف اثمن من الذهب. ثم وضعت هذه في انابيب صغيرة من الرصاص والانابيب حفظت في صندوق فولاذي كثيف الجدران مبطن بألواح

MARIE S.
CURIE
—
١٨٦٧ — ١٩٣٤

مدام كوري

كثيفة من الرصاص . ثم وضع الصندوق الفولاذي في صندوق آخر من خشب المغنة المصقول وهذا حفظ في خزنة متينة انتظاراً لقدوم زائر كريم من فرنسا

وفي ٢٠ مايو سنة ١٩٢١ وقف رئيس الولايات المتحدة الاميركية في ردهة الاستقبال في البيت الابيض يحف به سفير فرنسا ووزير بولونيا المفوض واعضاء وزارته ورجال القضاء واكبر المشتغلين بالعلم ، ووقفت امامهُ سيدة نحيفة البنية وديعة المنظر مرتدية ثوباً اسود ثم خاطبها الرئيس فقال : « كان من حظك انك قمت بخدمة خالدة للانسانية . ولقد عهد اليّ ان اقدم لك هذا القدر الضئيل من الراديوم . فنحن مدينون لك بمعرفتنا لهُ وملكنا اياه . لذلك نرفعهُ اليك واتقين انهُ وهو في حيازتك لا بدّ ان يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس »

تلك السيدة كانت مدام كوري

وُلدت ماري كوري في بولونيا في ٧ نوفمبر سنة ١٨٦٧ وفقدت امها وهي لا تزال في طفولتها وكان والدها الاستاذ سكلودفسكا مدرساً للرياضيات والطبيعة في مدرسة فرسوفيا العالية . وكان يقضي مساء كل سبت امام مصباحهِ يقرأ آيات الادب البولوني نثراً وشعراً . فكانت ابنته ماري تحفظ فقرات طويلة منها وتعيدها امامهُ عن ظهر قلب . ورآها العالم الروسي منديليف في حداثتها تخلط المواد الكيمائية في مختبر كيمائي لابن عمها في فرسوفيا فتنبأ لها بمستقبل علمي مجيد

كانت بولونيا في تلك الايام مقاطعة من روسيا وحكومة روسيا تفرض اعباء ثقيلة على الشعب البولوني المحكوم . فاستعمال اللغة البولونية كان محظوراً في الصحف والكنائس والمدارس . والبوليس السري الروسي كان ألحق بالناس من ظلّهم لا تخفى عليهِ خافية مما يفعلون . فلما كانت ماري في حداثتها اجتمع بعض تلاميذ والدها وألفوا جمعية سرية غرضها قلب الحكومة وطرد المعتدين على وطنهم وكانوا يجتمعون كل ليلة ليدرسوا اللغة البولونية وليدرّسوها لجماعات من الطلاب فانتظمت ماري في احداها وتمادت فكتبت في احد الايام نشرة ثورية شديدة اللهجة

ولكن البوليس الروسي نمت اليهِ اخبار الشبان الثائرين فقبض على بعضهم . ونجت ماري من الشرك ولكنها اضطرت ان تغادر فرسوفيا لكي لا تشهد على اخوانها عند المحاكمة . فجاءت باريس شتاء سنة ١٨٩١ وهي لا تزال في الرابعة والعشرين من عمرها . هنا استأجرت غرفة صغيرة في مكان حقير . فكان البرد يقرسها في الشتاء والحرّ يكاد يخنقها في الصيف . وكانت معيشتها شديدة البؤس لانها كانت مضطرة ان تحمل الماء والفحم الى غرفتها الكائنة على سطح المنزل فوق الدور الرابع . وكانت فقيرة لا تجرؤ ان تنفق اكثر من نصف فرنك

في يومها . وكثيراً ما كان طعامها ظهراً ومساءً لا يزيد على كسرة من الخبز وقطعة من الشوكولاته . ولكن هذه المصاعب لم تقعدها عن تحقيق رغباتها لانها جاءت باريس لتدرس في السوربون . ولكي تتمكن من تسديد اجور التعليم اضطرت ان تغسل الزجاجات في معمل البحث في كلية العلوم وتعنى بنظافة الموقد

***

في سنة ١٨٩٤ التقت بيير كوري في دار احدى صديقاتها . وكان هو يشتغل حينئذٍ في معمل شوتزنبرجر مؤسس مدرسة البلدية للطبيعة والكيمياء بباريس ومديرها . وكان قد تخرّج من السوربون وانشأ يبحث مع اخيه جاك في موضوع « المكثفات الكهربائية » فلما تعرّف اليها اخذا يتحدثان في ما يهمهما من موضوعات العلم . ثم انتقلا الى بعض الموضوعات الاجتماعية والادبية . فكان ذلك مبعث سرور خاص للفتاة البولونية الشريدة لانها وجدت على قولها : « اتفاقاً غريباً بين آرائه وآرائي رغم اختلاف وطنينا » . اما بيير فدهش لما رآه في هذه الفتاة من توقد الذهن وسعة العلم ولما اعرب لها عن دهشته ردت عليهِ « ترى يا استاذ من اين اتيت بآرائك الغريبة في حدود عقل المرأة »

كان بيير قد كتب لما كان في الثانية والعشرين : « النابغات بين النساء نادرات . اما المرأة المتوسطة الذكاء فلا ريب في انها عائق كبير لعالم جادّ في عمله » . كتب ذلك في الثانية والعشرين وها هو ذا في الخامسة والثلاثين ، واتصاله بالحياة قد غيّر آراءه . ولما تحولت معرفته بماري الى صداقة متينة انقلبت آراؤه في النساء رأساً على عقب . وكانت هي قد فتنت بما عرفته في العالم كوري من صفات الشاعر والحالم علاوة على علمهِ الغزير . فلم تلبث حتى استأذنت الاستاذ شوتزنبرجر في ان تصبح مساعدة للمسيو كوري في معمله فأذن لها

تزوّجا في يوليو سنة ١٨٩٥ ولم تكن مسألة فرش البيت مسألة خطيرة في نظر كائنين لا تهمهما التقاليد المرعية . فاستأجرا ثلاث غرف تشرف على حديقة وابتاعا قليلاً من الاثاث لقضاء الحاجات الضرورية . وفي خلال ذلك عين بيير كوري استاذاً للطبيعيات في مدرسة البلدية المذكورة وكان مرتبه ستة آلاف فرنك في السنة فتمكنت زوجه من مواصلة دروسها . ولكن دخلهما لم يسمح لهما بشيء من الكماليات الاّ دراجتين ابتاعاها لقضاء رحلاتهما الاسبوعية الى الريف

وفي اواخر سنة ١٨٩٥ — اي بعيد زواج بيير وماري — كشف الاستاذ وليم كونراد رنتجن الالماني عن الاشعة السينية . ولم تكد تصل انباء هذه الاشعة الغريبة التي تخترق الاجسام الصلدة وتبين عظام الجسم ، الى دوائر العالم العلمي حتى حدثت حادثة غريبة

اتفاقاً في غرفة مظلمة بمعمل الاستاذ هنري بكرل بباريس . لم تكن من الحوادث التي تعني بها الصحف وتنشرها بأحرف عريضة في صفحاتها الاولى كحوادث القتل وفضائح الغرام ، مع ان أثرها كان أثراً عالمياً عظيماً لان سلسلة من الحوادث العلمية الخطيرة جاءت في أثرها وتوّجت اخيراً بانتصار مدام كوري الباهر في كشف عنصر الراديوم فكانت حداً فاصلاً في تاريخ العلم ، انتهى عنده عصر وبدأ عصر جديد

***

كان معروفاً ان المواد الفصفورية بعد تعرضها لنور الشمس تتألق في الظلام . وكان بكرل يحاول أن يعرف هل هذه الاجسام تطلق أشعة كالأشعة التي كشفها رنتجن . فوضع اتفاقاً قطعة من الاورانيوم على لوح فوتغرافي حسّاس كان ملقىً على مائدة في غرفته المظلمة . فلما رفع اللوح في يده في اليوم التالي لاحظ انهُ كان قد تأثر تأثراً خاصّاً حيث كان الحجر ملقى عليه . فلم يفهم لذلك علة وظن ان أحدهم لعب لعبة عليه . فحاول ان يعيد التجربة ليرى هل يحصل على النتيجة نفسها فأعادها مستعملاً صخوراً مختلفة تحتوي على الاورانيوم وفي كل مرة كان يجد البقعة على اللوح حيث يضع الحجر . فحلل الصخور ووجد ان فعلها في اللوح الفتوغرافي سببهُ عنصر الاورانيوم الذي فيها

فصرّح بكرل ان عنصر الاورانيوم كان وحده سبب الفعل الغريب الذي يقع في اللوح الفوتوغرافي . ولكنهُ لم يلبث بتصريحه هذا طويلاً . لانهُ جرّب البتشبلند وهو أهم الصخور التي تحتوي على الاورانيوم — معدن يستخرج من شمال بوهيميا — فوجد فعله في اللوح الفتوغرافي أقوى جداً مما كان منتظراً من الاورانيوم مهما يعظم قدره في هذا الصخر . فاستنتج من ذلك استنتاجاً بسيطاً وهو أن عنصراً آخر يستطيع أن يؤثر في الألواح الفوتغرافية أضعاف تأثير الاورانيوم

وكان بكرل يعرف ماري كوري وقد راقبها تعمل في المعمل ولاحظ رشاقتها وخفتها في تناول الأدوات الكيمائية واستنبط الحيل لمعالجة مشكلة تجدّ في خلال البحث وكان معجباً بصفاتها الممتازة كعالمة مجرّبة فأفضى اليها باستنتاجه الثاني وعهد اليها في البحث عن هذا العنصر المجهول . فأخبرت زوجها بما حدث والفرح يستخفها فتتن بحماستها . وكان هو يبحث في البلورات وهي في صفات المعادن المغنطيسية . فتركا بحثيهما الخاصين ليشتركا في مغامرة فكرية شاقة ولكنها أخّاذة ، وهي البحث عن العنصر المجهول في البتشبلند

لم يكونا على شيء من الثروة للقيام بنفقات البحث فاقترضا مبلغاً من المال لذلك،ولم يكونا يدريان أين يبدآن البحث ولا كيف يواصلانه والى أين يتجهان فيه . فكتبا الى حكومة النمسا

فردّت عليهما باستعدادها لمعاونتهما وأرسلت اليهما طناً من البتشبلند من مناجم جواكيمستال فلما وصل البتشبلند الى باريس أخذا يشتغلان بلا انقطاع ، يغليان هذا الطن من التراب بعد سحنه وتنقيته لكي يستخلصا منهُ المادة الثمينة . وكثيراً ما كانت ماري تقف ساعات متوالية تحرّك المزيج وهو يغلي على النار بعصا حديدية تكاد تماثلها وزناً

وقد وصفت مدام كوري معيشتها حينئذٍ فقالت : « كنا في انصرافنا الى بحثنا كأننا في حلم » . ولما أقبل شتاء سنة ١٨٩٦ كانا لا يزالان يعالجان بحثهما في معمل خشبي يشبهُ طنب البدوي « تخفق فيهِ الارواح » . كان البرد والفاقة والاعياء والحمل قد انهكت جسم مدام كوري فأصيبت بالتهاب الرئة ولزمت فراشها ثلاثة أشهر قبلما استطاعت ان تستأنف بحثها العلمي . وكان التعب قد حطّ من قوة زوجها كذلك فكان يعود الى بيته معيىً في كل مساء ولكنهما لم يتوقفا عن العمل فكأنما كانا مدفوعين اليهِ بارادة خفية

وفي سبتمبر من سنة ١٨٩٦ ولدت مدام كوري فتاة ، ولكنها كانت وهي ملازمة سريرها على أثر الوضع دائمة التفكير بعملها العلمي الذي ملك عليها قلبها وعقلها. وبعد الولادة باسبوع واحد فقط غادرت بيتها الى معملها واستأنفت البحث هناك . ولكن ما السبيل الى العناية بالطفلة ومتابعة البحث العلمي من جهة اخرى ؟ واتفق حينئذ أن والدة زوجها توفيت فدعوا والده وهو طبيب اعتزل العمل ليسكن معهما وعهد اليهِ في العناية بالطفلة

وبعد الاغلاء والتصفية والتنقية التي دامت اكثر من سنة تحوّل طن البتشبلند الى نحو مائة رطل من مادة غريبة ثم تلا ذلك سنة اخرى من العمل المتواصل مرضت في اثنائها ماري ثانية وأخذ القنوط يتطرق الى نفس زوجها ، ولكنها كانت مقدامة صلبة العود فلم تلن للمصائب . وقد وصفت أيامها في تينك السنتين بقولها الشعري : « في ذلك المعمل البائس قضيت أسعد أيام حياتي » . وعرض على بيير في خلال ذلك منصب استاذ في جامعة جنيف فغرّه العرض وذهب الى جنيف ثم ما لبث ان عاد بعد ان رفض لان قبوله يعرض هذا البحث الخطير للخطر

أخيراً استخرجا من طن البتشبلند قدراً ضئيلاً جداً من أملاح البزموت فثبت أن فيها مادةً فعالة جداً تفوق فعل الاورانيوم ثلاثمائة ضعف . واستفردت منها مدام كوري مادة تشبه النكل وبعد ما امتحنتها بجميع الكواشف ووسائل الامتحان المعروفة اعلنت في يوليو سنة ١٨٩٨ انها كشفت عن عنصر جديد دعتهُ « بولونيوم » نسبة الى بلادها . واختلف العلماء اولاً في صحة اكتشافها ثم ثبتت صحتهُ ثبوتاً لا ريب فيه

على ان مدام كوري وزوجها لم يقتنعا بفخر الكشف عن عنصر جديد . وظلاَّ يواصلان البحث والامتحان حتى استخرجا قدراً ضئيلاً من مادة ثبت انها أفعل جداً حتى من عنصر

البولونيوم ولما بلغا هذه الدرجة من البحث كان محتوماً عليهما أن يشددا العناية بكل ذرة من ذرات هذه المادة التي استخلصاها بجهد يكاد يكون فوق طاقة البشر . فكانت ماري تمتحن كل قطرة ماء تخرج من المرشح وكل ذرة تعلق به

وكان المعمل الذي يشتغلان فيه غرفة لتشريح جثث الموتى من قبل . فكانا اذا دخلاه ليلاً يستولي عليهما رعب لغرابة ما يشاهدان . ذلك انهما بدلاً من ان يشاهدا أرواح الجثث المشرحة ترف في فضائه كانا يشاهدان الانابيب المحتوية على هذه المواد تشع في الظلام كأنما بسحر ساحر . فعلما من ذلك انهما على قاب قوسين من تحقيق غرضهما أو أدنى . وأخيراً استخلصت مدام كوري من هذه المادة بضع بلورات فكانت أول انسان التي بصره على أملاح الراديوم وأثبتت انهُ عنصر جديد واطلقت عليهِ اسم « الراديوم » أي « المشع » فكان كشفهُ منشأ لانقلابات من أعظم الانقلابات التي وقعت في ميدان الكيمياء والطبيعيات

***

فعين الاستاذ كوري استاذاً في السوربون وعهد الى زوجته بالمحاضرات العلمية في مدرسة المعلمات العليا في بلدة سيفر على مقربة من باريس . فكانت تعلّم وتدرّس وتبحث في معملها وتعنى بابنتها . ولكي تنال منصباً عالياً في ميدان التعليم كان لا بدَّ لها من ان تنال لقب « دكتورة في العلوم » فأعدت رسالتها وقدمتها باسطة فيها جميع مباحثها في موضوع الاشعاع فدهش العلماء الكبار الذي عينوا لفحص هذه الرسالة لما وجدوا فيها من الحقائق الجديدة والمباحث الطريفة ، ولما وقفت امامهم للاجابة عن اسئلتهم كانوا بمثابة اطفال امام معلمهم لا يدرون اي اسئلة يوجهون اليها . وقرروا ان هذه الرسالة اعظم بحث علمي قدم لنيل « دكتوراه العلم » في تاريخ جامعة باريس

وذاعت الانباء انباء عنصر جديد تكشف عنه سيدة . املاحهُ تتألق وتضيء في الظلام كمصابيح كهربائية صغيرة . وتنطلق منهُ مقادير دقيقة من الحرارة انطلاقاً دائماً . ان حرارة طن من هذا العنصر كافية لاغلاء الف طن من الماء مدة سنة كاملة . ثم ان هذا العنصر اقوى سم معروف يفعل عن بعد فاذا وضع انبوب يحتوي ذرة منهُ بحجم رأس الدبوس على ظهر فأرة اصيبت بالشلل في ثلاث ساعات . واذا وضع قرب الجلد قرَّحهُ . بل ان اصابع الدكتور كوري نفسهُ كادت تشلُّ من لمسهِ . وذاع ان بكرل قال يوماً لمدام كوري « أحب الراديوم ولكني محنق عليهِ » . ذلك انهُ اصيب بحرق مؤلم في صدره بعد حمله انبوباً فيهِ ذرة من ملح الراديوم في جيب صدرته . بهذا العنصر كانت المكروبات تقتل والنوامي السرطانية السطحية تشفى وحجارة الماس تلوّن والهواء المحيط بهِ يكهرب حتى يصبح موصلاً جيداً للكهربائية

وبين ليلة وضحاها ذاع اسم الاستاذ كوري وقرينتهُ . فأخذ السيّاح يتوافدون الى دارهما ومصوّرو الصحف ومخبروها يغزون حياتهما الخاصة بالاسئلة والصور والرسائل والبرقيات . وجعلت الدعوات تنهال عليهما . فدعاهما لورد كلفن ليأتيا الى لندن ليتسلما مدالية دافي من الجمعية الملكية فكانت هذه المدالية اول اوسمة الشرف الكثيرة التي رفضها الاستاذ كوري . ويقال انهُ لما عرض عليهِ وسام اللجيون دونور رفضه قائلاً اني افضل ان اوهب معملاً على ان امنح اوسمة . وفي سنة ١٩٠٣ مُنِحا جائزة نوبل الطبيعية بالاشتراك مع الاستاذ بكرل فأنفقا المال في توفية الدين الذي استداناه للشروع في عملهما وللانفاق على مواصلة البحث . وقد كان بامكانهما ان يستغلا مكتشفاتهما استغلالاً تجاريًّا ولكن الثروة لم تكن الغرض الذي يتطلعان اليهِ . فبحثهما كان بحثاً علميًّا للعلم وحده وغرضهما انما كان خدمة الانسانية . وكل ذرة كانا يستخرجانها من املاح الراديوم كانا يهبانها للمستشفيات ودور البحث

فطفح كأس مدام كوري عندئذٍ غبطة وهناءة . ها هو ذا زوجها يفقد قليل من كآبته واحوالهما المعاشية ايسر مما كانت وها طفلة ثانية تولد لهما فينعمان بمحبتها وتربيتها

***

ولكن مخبراً نقر على باب مدام كوري في مساء ١٩ ابريل سنة ١٩٠٦ واخبرها ان الاستاذ كوري كان قبل بضع دقائق يتكلم مع الاستاذ پران فلما غادر كلية العلوم محاولاً ان يجتاز احد الشوارع صدمتهُ عربة فوقع في عرض الشارع فمرّت عجلات عربة نقل ثقيلة كانت قادمة من الجهة الاخرى على رأسهِ فمات في الحال

أصغت ماري الى القصة ولم تذرف دمعاً ولم تولول ولم ترفع يديها الى السماء . بل جعلت تردد كأنها في حلم « بيير مات بيير مات » . وكادت الصدمة التي اصابتها بموتهِ تقوى عليها ، فانها ظلت مدة لا تستطيع ان تجمع قواها لمواصلة عملها . ولكن بعد انقضاء بضعة اسابيع قويت على حزنها وعادت الى معملها اكثر صمتاً وهدوءاً من قبل

وحينئذٍ تصرفت فرنسا ذلك التصرف النبيل الذي اشتهرت بهِ في الملمات . ذلك انها دعت ماري كوري لتشغل كرسي استاذ الطبيعيات في السوربون الذي خلا بموت زوجها . وكانت هذه الدعوة مغايرة لجميع التقاليد . لم يعلَم ان امرأة قبلها تقلّدت منصب استاذ في السوربون . فلما تمّ تعيينها واعلن كان باعثاً على كثير القال والقيل وجعل بعض الاساتذة يهمسون في آذان اصفيائهم مستنكرين خطأً كهذا . واخذ بعضهم يشيع أن الفضل في نجاحها في كشف عنصري البولونيوم والراديوم عائد الى اشتغالها تحت مراقبة زوجها . قالوا :

« انتظروا بضع سنوات لتعرفوا حقيقتها فتجدوا انها قد مرّت على منبر العلم مرور شبح لا يترك أثراً »

ثم شاع انها ستلقي محاضرتها الأولى في السوربون . فهرع الى باريس رجال ونساء يشغلون اكبر المناصب العلمية والتعليمية في البلاد — اعضاء الاكاديميات واساتيذ كلية العلوم وكبار رجال السياسة ونبيلات السيدات . ورئيس جمهورية فرنسا كان هناك يصحبهُ الملك كارلوس ملك البرتغال وزوجهُ الملكة اميليا . ولما قرعت الساعة الثالثة دخلت من باب جانبي سيدة نحيلة مرتدية ثوباً اسود . . . . واذا الردهة تدوي بالتصفيق . وكأن ذلك ازعجها فرفعت يداً نحيفة تطلب السكون . فخمدت العاصفة حتى لكدت تسمع رنة إبرة تقع على الارض

وبدأت محاضراتها بصوت خافت واضح . ففتن سامعوها بقولها . لم تُشر بكلمة واحدة الى فجيعتها بل هي استأنفت موضوع البحث في عنصر البولونيوم حيث تركه زوجها . فلما ختمت كلامها دوت الردهة ثانية بعاصفة من التصفيق . ولكن بعض المشككين ظلوا يشككون في مقدرة امرأة على ملء منصب استاذ بالسوربون ! سمعت هي بذلك ولكنها ظلت صامتة كأبي الهول

على انّ عنصر الراديوم لم يكن قد استفرد بعد . ولم تحضّر منهُ الاّ املاحهُ فاكبّت مدام كوري على تحقيق هذا الغرض الصعب لندرة الاملاح التي يمكن تجربة التجارب بها . فجرّبت طرقاً مختلفة لفصل العنصر من املاحهِ ، على غير جدوى . وكأن ماري لم تكن تعيش حينئذٍ الاّ في معملها . فلم تخرج الى المسرح ولا الى الاوبرا . ورفضت ان تلبي الدعوات الاجتماعية التي وجهت اليها . واخيراً في سنة ١٩١٠ أجرَتْ تياراً كهربائياً في كلوريد الراديوم المصهور فلاحظت تغيراً يحدث عند القطب السالب (المهبط) حيث رأت ملغماً يتكوّن . فجمعت هذا الملغم وأحمتهُ في انبوب من السلكا مع نتروجين تحت ضغط مخفف . فبخر الزئبق الذي في الملغم تاركاً وراءه كريات بيضاً لامعة لم تلبث حتى اكمدت في الهواء . تلك كانت كريات الراديوم النقي

فكان عملها هذا في استفراد الراديوم النقي وتعيين وزنهِ الذرّي تاجاً لجميع مباحثها السابقة . هذا بحث علمي دقيق قامت به المرأة — ماري كوري — بعد وفاة زوجها . ايرتاب المرتابون بعد هذا ؟ فلتخرس الالسنة الطويلة !

ومنحت مدام كوري جائزة نوبل للكيمياء اعترافاً بعملها هذا فكانت العالم الوحيد الذي فاز بشرف جائزتين من جوائز نوبل

وأقنعها بعضهم بتقديم اسمها للعضوية في اكاديمية العلوم . ولكن مانع الجنس حال دون انضمامها لهذه الجماعة الممتازة من ابناء العلم . لم يعرف من قبل ان امرأة انتخبت عضواً في اكاديمية العلوم فلماذا التنكب عن هذه الطريق ؟ انت ترى مظاهر الحماسة والانفعال في الجدال المحتدم بادية على اكثر العلماء رزانة ووقاراً ! وأخذت الاصوات في ٢٣ يناير ١٩١١ فأخفقت مدام كوري بصوتين . وحتى وفاتها لم تكفّر الاكادمية عن تعصبها هذا !

ولما نشبت الحرب وأصبحت جيوش الالمان على ابواب باريس ، عمدت مدام كوري الى الانبوب الذي يحتوي على ما عندها من الراديوم وأسرعت به الى بوردو خشية ان يقع في ايديهم . فلما وضعتهُ في بوردو في حرز حريز ، عادت الى باريس لا يقلقها فيها خطر الغزاة على ابوابها ولا طياراتهم في فضائها . وأكبت على جمع ما تستطيع جمعه من آلات المعالجة بالراديوم والاشعة ، واستنفرت بنات باريس للتمرن على استعمال هذه الالات في معالجة الجرحى ، فلبّت نداءها مائة وخمسون فتاة ، كانت بينهنّ ابنتها ايرين Irene وهي في السابعة عشرة من عمرها ، فأقامت ماري شهرين تخطب فيهنّ وتعلمهنّ استعمال هذه الآلات ، ثم تعلمت هي قيادة السيارة وجعلت تنقل هذه الآلات الى مستشفيات الجيش وتقيمها فيها . وتقدمت ابنتها الى صفوف النار بل الى منطقة ايبرس حيث كان غاز الكلور السام يفتك بالجنود فتكاً . فلما ارتدّ الجيش الالماني ، عادت مدام كوري مطمئنة الى بوردو وأخرجت انبوبها الثمين من مخبئهِ الامين وعادت بهِ الى باريس

ما كادت تنتهي السنة الاولى من الحرب الكبرى حتى كان قد تمّ في باريس انشاء معهد الراديوم وجعلت مدام كوري مديرة لهُ ، وانصرفت بعدها الى البحث والعلاج . ولكنها كانت تحب الحرية وتمقت الحرب فقالت لما عقد الصلح : « غمرني الصلح بموجة من الغبطة نتيجة للنصر الذي احرزناه بعد بذل عظيم . وقد عشت لأرى بلادي ينتصف لها من قرن حافل بالجور والتفرقة » . ولما سئلت في سنة ١٩٢٠ عما تتمنى قالت فوراً : « غرام من الراديوم اتصرف فيهِ كما اشاء » . ذلك ان هذه المرأة التي منحت العلم والانسانية عنصر الراديوم بكشفها عنهُ كانت لا تملك شيئاً منهُ ، مع ان مائة وخمسين غراماً منهُ كانت موزعة في مختلف المستشفيات ومعامل البحث . فكان قولها هذا باعثاً على سخاء الاميركيات والاميركيين في تقديم الغرام الذي اهداه اليها الرئيس هاردنغ وهو يقول : « انهُ وهو في حيازتك لا بدّ ان يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس »

طمسن

في سنة ١٨٩٧ ، اذ كان الأُستاذ كوري وزوجتهُ ، ماضيين في تنقيبهما عن عنصر الراديوم ، حلَّ أحد أسياد البحث الطبيعي الحديث ، مشكلةً معقدة تتعلق ببناء المادة الاساسي . أو على الاقل شقَّ طريقاً جديداً قد يفضي الى الحل النهائي

ولد طمسن (J. J.) قرب منشستر سنة ١٨٥٦ وكان في نيتهِ اولاً ان يصبح مهندساً ولكنَّ هذا الاميرَ بين العلماء ، أقبل على البحث العلمي المجرّد ، لانهُ لم يفلح في بعض الموضوعات التي تقتضيها الشهادة الهندسية ! فحضر كلية اوِن بمنشستر ، وكانت قد خصصت فيها حينئذٍ جائزة للبحث العلمي في أحد موضوعات الكيمياء ، لذكرى جون دلتن صاحب المذهب الذرّي في بناء المادة . فلم يلبث ان خرج من كلية أوِن الى جامعة كمبردج ، حيث أضاف اسمهُ الى اسمي " مكتشفي " الذرات والجزيئات ، باكتشافهِ الالكترون — فأصبح هذا الثالوث مؤلفاً من دلتُن وافوغادرو وطمسُن

في جامعة كمبردج كان لورد راليه مديراً لمعهد كافِنْدِش " العلمي . وقد كان راليه خلفاً لذلك العالم الطبيعي العظيم — جيمز كلارك مكسول — في منصب علم الطبيعة التجريبي . ولكنهُ بعد انقضاء خمس سنوات على تعيينهِ في هذا المنصب عزم على الاستقالة (١٨٨٤) فطلب اليهِ أن يقترح اسم من يخلفهُ في هذا المنصب العلمي الخطير . فأشار من دون أقلّ تردُّد الى الشاب الذكي ، الألمعي جون جوزف طمسن . فأحدث النبأ لغطاً في دوائر العلم ، اذ كيف يخلَف فتى في الثامنة والعشرين مكسول وراليه العظيمين !؟

JOSEPH J.
THOMSON
—
١٨٥٦—....

كانت دلائل الالمعية قد بدت في مباحثهِ ، وكان قد نال احدى الجوائز العلمية في الجامعة وهو في الخامسة والعشرين ، على رسالة بيّن فيها مواطن الضعف في المذهب القائل بأن الذرات المادية هي زوابع أو دوّامات في الاثير . ولا ريب في أن هذه الرسالة نالت اعجاب العلماء في دقتها وقوة حجتها . ولكنهُ كان حديث العهد بالطبيعة التجريبية ، فكيف يشرف على أعظم معهد للطبيعة

التجريبية في العالم ، من لم يمارسها ويقتلها تجربةً ومرانةً ؟ واجتمع المجلس الذي عهد اليهِ في انتخاب الاستاذ الجديد — وكان مؤلفاً من لورد كلفن والسر جبرائيل ستوكس والاستاذ جورج داروِن — فتداولوا ، ووقع اختيارهم بالاجماع على الفتى القادم من منشستر . فما أُعلنت نتيجة الانتخاب حتى قال أحد كبار الاساتذة تهكماً « هذه ظلال كلارك مكسولِ ! لا بدّ أن تكون الامور على غير ما يرام في جامعة نيوتن اذ يصبح الصبيان فيها أُساتذة »

وكذلك اتيح لفتى في الثامنة والعشرين ان يشغل منصباً حلَّ فيهِ قبلهُ اثنان من اكبر أعلام الطبيعة الحديثة . ولكن معمل كافندش أصبح بزعامتهِ ، زعيم المعاهد العلمية في العالم في البحث عن اسرار الطبيعة ومحاولة النفوذ الى خفاياها . هنا كانت تحلّق عقول الباحثين الى ذرى لا تسامى . وفي « قدس » هذا الهيكل العلمي ظلت روح الفتى طمسن ترفرف مسيطرة ، اكثر من نصف قرن

***

رأى طمسن ببصيرتهِ النافذة ان في الكهربائية مفتاح أسرار الكون . فاتخذها ميداناً لبحثهِ . وكان قبيل دخولهِ جامعة كمبردج قد سمع عن أنبوب زجاجي استنبطهُ رجل انكليزي آخر يدعى وليم كروكس . وكان كروكس يأخذ أنبوبهُ هذا ، ويفرغ منهُ الهواء على قدر ما يستطيع ، تاركاً جزيئاتٍ قليلة فيهِ ثم يختمهُ ختماً محكماً ثم يمرُّ فيهِ تياراً كهربائياً فيشاهدُ تألقاً بهيّاً عند المهبط — القطب السالب — . كيف يعلّل هذا الضوء الغريب ؟ ان الجزيئات القليلة في هذا الانبوب ينبعث منها ضوءٌ ضئيل باهتٌ وزجاج الجدران متألقة بضوءٍ اصفر مخضر

ولكن هل هذا ضوءٌ ؟ فالضوء كما اجمع رجال العلم الى ذلك الحين ، كان شيئاً غير ماديّ . وهذه الاشعة المنطلقة تخضع لجذب قطعة من المغنطيس المكهرب اذا أُدْنِيَتْ من الانبوب . فدهش كروكس وتحيَّر . ضوءٌ ولكنهُ في الوقت نفسهِ مادة لا غشَّ فيها ، فكيف يوفق بين هذين المتناقضين ؟

ولما لم يجد كروكس اسماً لائقاً بهذه الاشعة قال انها حالة رابعة من حالات المادة — فلا هي غاز ولا سائل ولا جماد — واطلق عليها اسم « المادة الشاعة » . ومع ذلك ظلت حقيقتها سرّاً محجوباً عن الافهام . وكان كروكس لو علم على قاب قوسين او ادنى من اكتشاف الالكترون . على ان كروكس كان قد نفح العلم باداة للاكتشاف استعملها رنتجن فكشف عن الاشعة السينية وعمل طمسن بها العَجب العجاب

اخذ طمسن يبني هذه الانابيب ويفرغ منها الهواء حتى بلغ الهواء داخل بعضها عشرين الف ضعف ألطف من الهواء الذي نتنفسهُ . وكان معهُ سبعة طلاّب في معمل كافندش

قد دعى احدهم ليساعده في امرار الكهربائية في الانابيب ، فامرّ تيارات عالية الضغط وجعلا يراقبان الألقة الباهية البادية في الغرفة المعتمة

ثم جعل طمسن يتأمل في انحناء هذه الاشعة بفعل المغنطيس . فانهُ اذا أدنى مغنطيساً من الانبوب الذي تنطلق فيه هذه الاشعة ، انحرفت الاشعة نحو المغنطيس كما تنحرف برادة الحديد . ثم غيّر احوال تجاربه العديدة فاستعمل انابيب على درجات متفاوتة من الافراغ ، واستعمل مواد مختلفةً في القطب السالب ، وتيارات متباينة القوة من الكهربائية . وانقضت سنون وهو يغيّر احوال التجارب ويدوّن ملاحظاته

وفي سنة ١٨٩٠ تزوّج وسنة ١٨٩٤ انتخب رئيساً للجمعية الفلسفية في كمبردج ثم دعي الى جامعة برنستن الاميركية لحاضر فيها في موضوع (التيارات الكهربائية في الغازات) وكان في اثناء ذلك كله ينشيء نظرية جديدة — لم يحلّها منزلة الاعتقاد ، لان النظرية عندهُ انما كانت خطةً للعمل ودليلاً هادياً للبحث

***

كان بحث فراداي في « الحلّ الكهربائي » قد حمله على الاشتباه في وجود ذرّات من الكهربائية . وكان هلمهلتز قد نحرّ أ سنة ١٨٨١ وصرّح امام الجمعية الملكية « بان الكهربائية مجزّأة الى قطع اولية تتصرف كأنها ذرات كهربائية » وفي تلك السنة نفسها ، كان طمسن — وهو في الخامسة والعشرين قد وزن كتلة كريّةٍ من لبّ عودٍ قبل كهربتها وبعدها ليعلم هل للكهربائية وزنٌ . ثم امتحن شحنة كهربائية متحركة فوصل الى النتيجة الآتية : ان للشحنة الكهربائية ، قصوراً ذاتيًّا وهذه صفة من صفات المادة

وعاد طمسن الى كمبردج من اميركا ووالى مباحثهُ . ثم في مساء ٣٠ ابريل سنة ١٨٩٧ اعلن امام الجمعية الملكية النتيجة الفاصلة بين عهدين ، في تاريخ الطبيعة الحديث اذ قال : ان اشعة المهبط هي دقائق من الكهربائية السالبة . فانكر بذلك ان الذرة هي نهاية ما تتجزأ اليه المادة . وقد كانت الذرة ، منذ اثبت دلتن وجودها سنة ١٨٠٠ تحسب الدقيقة الاساسية التي تبنى منها المادة ، بل كل اشكال المادة في الكون . ولكن ها هوذا طمسن يفسد هذا الاعتقاد . وكان روبرت بويل ، الكيماوي البريطاني المعظم قد قال بأن العناصر هي « حدود التحليل الكيماوي » « وان حلّها بطريقة نعرفها متعذر » ثم اضاف الى ذلك « ولكن قد توجد طريقة تبلغ من القوة والحيلة ما تمكننا من حلها الى دقائق اصغر وابسط منها » . ولا ريب في ان بويل لم يتصوّر قط علم الطبيعة الجديد ولا علم الكيمياء الجديد . ولكن طمسن تصورهما وكان من بناتهما . فانهُ كان شديد الثقة ببساطة الطبيعة فقال لا بدّ ان يوجد شيءٌ ابسط من ٩٢ ذرة

مختلفة من ذرات المادة مميزة احداها عن الاخرى — وهذا الشيء — الذي تتألف منهُ اشعة المهبط دعاه — الالكترون (الكهرب)

هذه الالكترونات كانت قبل انطلاقها جزءاً من الذرات التي انطلقت منها . وهي متشابهة مهما تختلف المصادر التي تنطلق منها . وهي ذرات من الكهربائية السالبة ، ولها وزن وتنطلق بسرعة ١٦٠ الف ميل في الثانية ، وكل عنصر من العناصر الاثنين والتسعين مبنيٌّ منها

هذا ملخّص الحقائق التي اعلنها طمسن للعالم . فهل يصدقهُ العلماء الذين يحترمون نفوسهم؟ لم يكن طمسن مشعوذاً ، بل كان غرضهُ الحقيقة ، كما كانت غرض المرتابين المترددين . لذلك آلى على نفسه ان يثبت صحة وجود الالكترون بوزن كتلته . لا نعرف رجلاً أخذ على عاتقه عملاً اصعب من هذا العمل ! ولا يُعلم عن رجل غير متصف بلباقة طمسن وألمعيته وخياله كان يستطيع ان يصيب النجاح

***

قلنا ان هذه الاشعة المنطلقة في انبوب من انابيب كروكس تنحرف اذا ادنّيت قطعة مغنطيس الى الانبوب ، فقاس طمسن مدى هذا الانحراف ، وقوة المغناطيس ، وفي تيهٍ من الارقام والمعادلات والاحصاءات ، وصل الى رقم قال انهُ النسبة الثابتة بين الشحنة الكهربائية على الالكترون وكتلته . ثم قال ان وزن الالكترون اقلُّ نحو الفي ضعف وزن ذرة الايدروجين وهو اخف العناصر على ما نعلم

على أن العالم لم يصدق ، رغم العجائب العلمية التي توالت في مختتم القرن التاسع عشر . وظلّ الريب ، في نفوسهم ، يحيط بنتائج طمسن ، وحتى طمسن نفسهُ لم يكن مقتنعاً كل الاقتناع بدقة النتائج التي وصل اليها

فدعا اليه تلاميذه ، وتحدث اليهم في موضوع الالكترون ، ثم التفت الى أحدهم وكان يدعى ولسن (C. T. R.) وقال له ، بطريقته التي تثير في نفس الطالب نزعة التسامي والتفاني: هل تستطيع أن تصوّر الالكترون ؟ فلم يبق أمام التلميذ الاّ أن يحاول . وكان الفتى ولسن قد جاء من كلية أوِن — التي جاء منها طمسن نفسهُ — وكان طمسن قد لاحظهُ وهو يجرب تجاربهُ بآلة استنبطها لاحصاء دقائق الهباء والغبار . فان ولسن كان قد لاحظ ان دقائق الغبار تتصرف كأنها نوًى يتكثف عليها البخار في أحوال معينة — إذ يبرد الهواء فجأةً بالتمدد . فدقائق الغبار أصغر من أن تصوّر ، ولكن اذا تكثف البخار المائي عليها أصبح تصويرها ممكناً . وكذلك استنبط آلته الدقيقة لاحصاء ذرات الغبار في قدر معين من الهواء

فهل يستطيع ، محصي دقائق الغبار ، ان يأتي اليد على الالكترون ولو لحظة عابرة لكي

يصوره ؟ انهُ عمل اشبه شيء بالاعجاز . ولكن ليس ثمة محال على تلميذ « الاستاذ » . وبدأ ولسن يشتغل ببناء آلته لتصوير الالكترون ، وانقضت شهور تليها شهور . واكتشف الاستاذ كوري وزوجتهُ الراديوم ، وتلت مدام كوري رسالتها الخالدة في الاشعاع ، وسافر طمسن ثانية الى اميركا للمحاضرة في جامعة جونز هبكنز ، وعاد منها تنقله الألقاب العلمية وولسن مكبٌّ على عمله الدقيق . وفي سنة ١٩١١ — أي بعد انقضاء نحو ١٤ سنة — أتمَّهُ. انها آلة دقيقة غاية في الدقة ، فاللوح الفوتغرافي في اطار خشبي خفيف جدًّا ومعلق بخيط من الحرير فوق المدخل الخاص بها الى صندوق من المعدن الخفيف . فاذا بدأت الالكترونات تنطلق انزل اللوح الى مكانهِ بواسطة جهاز خاص . ووضع كل هذا في صندوق زجاجي وافرغ منهُ الهواء . انها آية من آيات الصناعة ودقتها . فهل تصلح لما صنعت له ؟

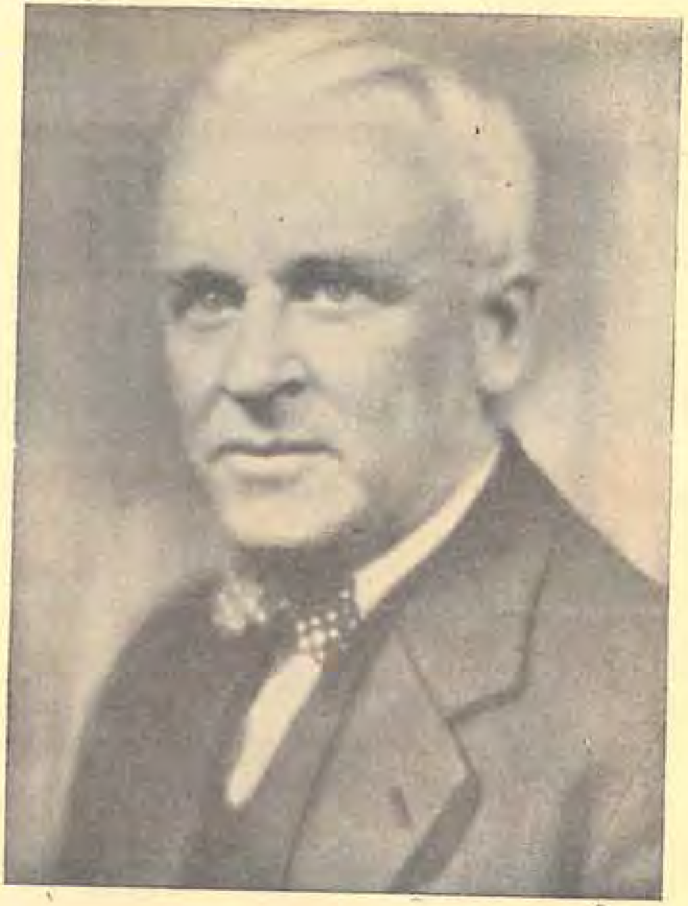
صورة فوتوغرافية تمثل آثار الكهارب بحسب طريقة ولسن

ان الصورة التي الى جانب هذا الكلام هي الدليل الذي لا يمارى فيهِ على صحة وجود الالكترون

في اثناء ذلك كان في المختبر العلمي في جامعة شيكاغو شاب اميركي — روبرت اندرو ملكن — توفر في حداثتهِ على درس الادب اليوناني ثم علم الطبيعة ليكسب منها ما يمكنهُ من تكملة دروسهِ فافتتن بها . وكان قد قرأ بعناية انباء التجارب العلمية التي اجراها طمسن وتلاميذه ، وأكبَّ على بناء آلة جديدة

كانت هذه الآلة مؤلفة من لوحتين من النحاس ، احداها فوق الاخرى والمسافة بينهما نحو ثلث بوصة . وفي وسط اللوحة العليا نقر ملكن نقرة قطرها قطر ابرةٍ وأضاء الفضاء بين اللوحتين بمصباح كهربائي قوي ؛ ثم وصل اللوحتين بسلكين ممتدين من بطرية كهربائية ضغطها نحو عشرة آلاف فولط . ثم اخذ رشاشة عادية — كرشاشة ماء الكولونيا — ورش بها فوق اللوحة العليا قطرات دقيقة من الزيت لا يزيد قطر الواحدة منها ١/١٠٠٠٠ من البوصة وكان ملكن واثقاً بأنهُ لا بدَّ لقطرة من هذه القطرات الكثيرة ان تصل الى النقرة التي في اللوحة العليا فتمر منها الى الفضاء الكائن بين اللوحتين . فكان يجلس ساعات متوالية

طمسن



ملكن

راقب هذا الفضاء بعين المرقب حتى يرى هل دخلت هذه القطرة كما كان ينتظر . واذا بهِ فجأة يرى قطرة لامعة هابطة من فوق الى تحت ، كأنها نيزك هاوٍ ببطءٍ . فأعاد التجربة مراراً ليتأكد من اتساق حركتها . فانها كانت تستغرق نصف دقيقة في هبوطها من اللوحة العليا الى السفلى ولو عكس استقطاب اللوحتين الكهربائي

هنا عمد ملكن الى امر عجيب . قال سوف احاول ان اجرّد الكتروناً من هذه القطرة الزيتية ، وذلك باستعمال الراديوم . فحمل انبوباً يحتوي على الراديوم ووجّهه حتى تقع اشعتهُ على قطرة الزيت فتصدمها وتقذف احد الكتروناتها . فلما فعل ذلك، لاحظ امراً اعجب . ذلك ان القطرة الزيتية الهابطة ، ابطأت سرعة هبوطها فعلم ملكن حينئذٍ ان القطرة غير متعادلة الكهربائية وانها خسرت بعض الكتروناتها فأصبحت كهربائيتها موجبة . ومن ملاحظة ما اصاب سرعتها من النقص تمكن من احصاء الكهارب التي قذفت منها بفعل الراديوم . فقد لاحظ مثلاً ان سرعة القطرة لا تكون الاَّ مضاعف سرعة معينة او ثلاثة اضعافها او اربعة اضعافها وحينئذٍ قرّر ان اقل قدر تبطيء بهِ سرعة القطرة ، ناشيء عن فقد الكترون واحد من الكتروناتها

ولم يبقَ على ملكن بعد ذلك ، الاَّ ان يعيد التجربة مئات المرات ؛ ويتقن وسائلها ، ويدقق في مشاهدته ونتائجهِ — فخرج منها كلها بنتيجة ان وزن الالكترون $\frac{١}{١٨٥٠}$ من ذرّة الايدروجين وهي نتيجة تتفق مع نتيجة طمسن النظرية اذ قال انهُ نحو $\frac{١}{٢٠٠٠}$

فلما سمع طمسن بهذا البحث العلمي العجيب في دقتهِ لم يستغرب انهُ استغرق ثلاث سنوات كاملة . وليس من الغريب ان يبقى الالكترون طول هذه المدة مختفياً عن الناس . فان اصغر دقيقة مادية نستطيع رؤيتها تحتوي على نحو عشرة آلاف مليون جزيءٍ ، والجزيء مؤلف من عدة ذرات وأخف ذرة تفوق الالكترون ١٨٥٠ ضعفاً في كتلتها !

ما معنى كل هذه التجارب وما النتائج التي نخلص اليها منها ؟ انها تعني امراً واحداً وهو ان المادة والطاقة الكهربائية شيء واحد . فالالكترون — وهو دقيقة من الكهربائية السالبة — يدخل في بناء كل ذرة . ولكنهُ جزء فقط من الذرة ، فما هو الجزء الآخر ؟

***

لنرجع الى معمل كافندش بجامعة كمبردج ، اذ كان بين معاوني طمسن فيه ، طائفة من اكبر علماء الطبيعة المعاصرين . كان عددهم قليلاً لضيق النطاق في المعمل . ولكن طمسن لم يلبث ان فتح ابوابه للطلاب المختارين لانه كان يعلم ان لا بدَّ من فتح ميادين جديدة في

علم الطبيعة ، ولا مندوحة في ذلك عن « دمٍ جديد» . ففي يوم واحدٍ من شهر اكتوبر سنة ١٨٩٤ جاءه اثنان — احدهما رذرفورد من زيلندا الجديدة

كان ارنست رذرفورد قد قطع الشقة الطويلة بين زيلندا الجديدة وكمبردج ، لانه كان قد سمع في بلاده باسم هذا المعمل الذي يرف روح العلم في جوه . الى هنا كان النوابغ من الطلاب في جميع انحاء العالم ، يحدون المسير ، للكفاح في ميدان النفوذ الى اسرار الطبيعة . هنا كان يجتمع ابناء الاسر الكريمة والقصور الفخمة ، يتنافسون مع ابناء الفلاحين في سبيل تلك الغاية المجيدة . هنا كنتَ تستنشق مع الهواء نفساً معطراً باجلال العلم المجرد

كان رذرفورد قد نال اعلى جوائز الرياضة والعلم في الكلية التي تخرج منها ، فتمكن من الحصول على جائزة فتحت امامه باب التخصص في انكلترا . فلما لمح كلية ترنتي — قفز قلبه فرحاً — في هذا الهيكل قدسُ نيوتن ومكسوِل ! واذ وقف امام النوافذ الزجاجية الملونة آلى على نفسه ان يكون جديراً بهما

وفي الحال اتصلت شعلة « السيد » بروح تلميذه الجديد . فقلما كنت تجده لاهياً لاعباً مع الطلاب . بل كان ينفق كل دقيقة من وقته في البحث والامتحان . وظلَّ على ذلك اربع سنوات . وفي نهايتها طلب الى طمسن ان يختار من تلاميذه رجلاً يشغل منصب استاذ «الطبيعة» في جامعة « ماكجل » الكندية . ولو انهُ اغمض عينيه ، واختار ايًّا تقع عليه يده لكان اصاب . لانهم كانوا جميعاً جديرين بذلك . ولكن ارنست رذرفورد كان في نظره اللؤلؤة البهية في ذلك العقد النظيم . كان قد راقبه في المعمل ، لبقاً ألمعيًّا ، لا يني ، يجرب التجارب فكأَن لهُ اصابع العازف وخيال الشاعر . وكان طمسن يكره ان يبعده عنه ، ولكنه كان عارفاً ان المجال في «ماكجل» ينفسح امام رذرفورد فيأتي بالعجائب

وقبل ان يبرح رذرفورد جامعة كمبردج ، كان قد اشترك في المباحث التي دارت فيها حول مكتشفات رنتجن وبكرل ومدام كوري . هذا ، ميدان بكر ، حافل بالممكنات المظيمة فاختارهُ ميداناً لبحثهِ . وبدأ بعنصري الاورانيوم والثوريوم . فلم تنقض عليهِ سنة واحدة حتى لاحظ في عنصر الثوريوم ظاهرة غريبة . ذلك انهُ لاحظ ان هذا العنصر يطلق قدراً ضئيلاً جدًّا من غازٍ قويِّ الاشعاع . فأجرى التجارب الدقيقة اللازمة لتقرير طبيعة هذا الغاز فدهش اذ رأى انهُ مادة لم تكن معروفة من قبل فدعاه انبعاثاً Emanation

وسار التلميذ رذرفورد في أثر استاذه طمسن فأحاط نفسه بطائفة من نوابغ الطلاب . وكان احدهم من خرّيجي اكسفرد يدعى فردرك صدي ، فأشركه في البحث . وفي سنة ١٩٠٢ نشر رذرفورد وصدي مقالاً في المجلة الفلسفية بسطا فيه رأياً جديداً في ظاهرة الاشعاع

قالا ان ذرات العناصر المشعة ليست ذرات مستقرة . بل هي دائماً في سبيل التحول والانحلال . وفي اثناء هذا التحول والانحلال ، تطلق دقائق موجبة الكهربائية دعاها رذرفورد « اشعة الفا » . وان ذرات الراديوم ، تجري على ذلك بقوة داخلية ، لا سيطرة للانسان عليها — اسراعاً وابطاءً — مهما ارتفعت درجات الحرارة ، او انخفضت درجات البرد ، او قويت درجات الضغط

واذ كان رذرفورد في حاجة الى آلة تمكنه من متابعة مباحثه الاخَّاذة ، استنبط كروكس آلة بسيطة (١٩٠٣) كأنها لعبة من لعب الاطفال . وكانت آلة كروكس انبوباً من المعدن ، في احد طرفيه عدسة ، وفي الطرف الآخر ستار متألق يغشاه ملح كبريتور الزنك ، وامام الستار حبة دقيقة من ملح الراديوم ، لا تزيد على رأس دبوس

فكان رذرفورد ، يريح عينيه في غرفة معتمة نحو ربع ساعة ، ثم ينظر في عدسة هذه الآلة ، فيرى وميضاً من النور ، وكانت كل ومضة دليلاً حسيًّا على انطلاق دقيقة من دقائق الفا من ذرة الراديوم . وهي كذلك رسول ينبيء بانحلال عالمٍ كائن في الذرة . فأحصى عدد الومضات في الثانية ، وكان يعرف وزن الراديوم في تلك الحبة الضئيلة ومنها استنتج رذرفورد سرعة انحلال الراديوم فوجد ان الراديوم يفقد نصف قوته بعد ١٧٠٠ سنة . فعل بطيء ولكن لا ريب فيهِ ! وكان صدي قد عاد الى اوربا فأجرى تجارب على مثال تجارب استاذه فجاءت نتائجه مؤيدة لها

ثم ظهر ان هذا الانحلال بانطلاق دقائق « الفا » حادث في عنصر الاورانيوم ، ولكنهُ ابطأ جدًّا فيه ، منهُ في عنصر الراديوم . فغرام من الراديوم يفقد نصف قوتهِ في ١٧٠٠ سنة ولكن غراماً من الاورانيوم لا يفقد نصف قوته الاَّ بعد ستة آلاف مليون سنة . حقائق تبعث على الدهشة ، ونظرية جريئة ، وكل ذلك من شاب لم يكد يعدو الثلاثين وفتىً لا يزال في الخامسة والعشرين ! ان بناء الكيمياء القائم على استقرار الذرات اصبح بعد هذه المقالة كأنهُ على رمل مترجرج او جرف هار !

***

تقدم معنا ، ان طمسن اكتشف ان الاشعة السالبة المنطلقة من المادة في انبوب كروكس هي دقائق من الكهربائية السالبة — دعاها الالكترونات . وهنا سأل رذرفورد نفسه ، وماعسى هذه الدقائق الموجبة ان تكون ؟ ولماذا تنطلق من كل العناصر المشعة ؟ كان يعلم ان دقائق الفا تنطلق بسرعات عظيمة تمكنها من خرق ورقة رقيقة ، بل تمكنها من ان تخترق لوحاً رقيقاً من الزجاج . فعزم رذرفورد ان يلقي القبض عليها ويفحصها بعطيافهِ الدقيق

ليس بالعمل اليسير أن تصنع الآلة اللازمة لذلك . فقضى رذرفورد زمناً يبني الأنابيب التي ظنها تفي بحاجته ويحطمها . واخيراً وفق الى صنع أنبوب داخل أنبوب . فملأ الانبوب الداخلي « بانبعاث » راديومي ثم ختمهُ ثم وضعهُ في الانبوب الآخر وافرغ ما بينهما من الهواء وختم الثاني وهو يعلم ان لا شيء يستطيع ان يخترق جدران الأنبوب الداخلي الاَّ دقائق الفا . ولكنهُ لشدة دهشته وجد حين امتحن ما تسرَّب من الانبوب الداخلي الى الانبوب الخارجي ، ان الدقائق التي فيهِ هي ذرات عنصر الهليوم . فأعاد التجربة مراراً حتى تثبَّت من صحتها . ثم أعلن اكتشافهُ هـذا قائلاً ، ان دقائق الفا المنطلقة من العناصر المشعة في اثناء انحلالها انما هي ذرات مكهربة كهربة موجبة من عنصر الهليوم . حقيقة غريبة ! ولكن الناس صدقوا — لأنهم تعلموا أن يصدّقوه

***

ثم نشبت الحرب الكبرى وتحوَّل البحث الطبيعي المجرَّد ، إلى بحث علمي عملي يرتبط بوسائل الكفاح ، وانصرف اليهِ طمسن ورذرفورد وتلاميذهما . ولما وضعت الحرب اوزارها واستقال طمسن من منصبهِ في جامعة كمبردج عُيِّن رذرفورد مكانهُ ، عميداً لكلية ترنتي ؛ ومديراً لمعمل كافندش

على ان الحرب لم تصرف رذرفورد عن التفكير في طبيعة بناء الذرَّة . فاستاذه طمسن كان قد كشف عن الجزء السالب فيها فقال هو لا بدَّ ان يكون في كل ذرة جانب موجب يعدل الجانب السالب . تخالفهُ في ذلك بعض من علماء العصر واشهرهم ارهينيوس الاسوجي . فعزم رذرفورد ان يحاول اثبات وجود جانب موجب الكهربائية في الذرة . . . وهنا كان لخيال رذرفورد المبدع اكبر أثر في رسم الطريق

قال اذا شئت ان تفتتح معقل الذرة ، فعليك أن تستعمل مقذوفات تدخله . ولكن هذه المقذوفات يجب ان تكون على جانب عظيم من القوة لتمزيق اوصاله . إن اقوى انواع القنابل ضعيفة هزيلة ازاء المقذوفات التي يجب أن يطلقها . وكان رذرفورد يعرف كل شيء عن دقائق الفا . والقوة العظيمة المدخرة فيها . فان سرعتها في انطلاقها تمثل ضغط سبعة ملايين فولط ! وهي تنطلق من الراديوم بسرعة ١٢ الف ميل في الثانية — سرعة لو سرنا بها الى الشمس لوصلناها في نحو ساعتين — ! قال رذرفورد هذه هي مقذوفاتي المنشودة . فلأطلقنها على غاز النتروجين

وفي يونيو سنة ١٩١٩ استعمل رذرفورد مصوّرة ولسن لتصوير مسارات دقائق الفا ، التي اطلقها على غاز النتروجين . قال في نفسهِ ان الكترونات ذرات النتروجين لا تؤثر في مسير هذه الدقائق لانها — أي الدقائق — اكبر حجماً ومندفعة بزخم عظيم . « فالالكترون لا يؤثر فيها اكثر من تأثير ذبابة في رصاصة بندقية » . وكان ينتظر ان يرى مسالك دقائق الفا خطوطاً مستقيمة . ولكنهُ لدى تظهير اللوح الفوتغرافي وتثبيتهُ وجد واحدة منها قد انحرفت . فكأنها اصطدمت بكتلة أضخم منها واثبت ، فارتدَّت او حادت عن مسيرها المستقيم . فاذا في داخل الذرة كتلة صلبة تحرف هذه القذيفة المنطلقة بقوة تفوق ٤٠٠ ضعف قوة رصاصة بندقية

فما هي تلك الكتلة في قلب ذرة النتروجين ؟ هنا فحص رذرفورد الغازات بعد الاصطدام فعثر على ذرات ايدروجين لم تكن قبله . فذهب الى ان الكتلة في قلب عنصر النتروجين هي كتلة من ذرات ايدروجين مكهربة كهربة موجبة . وكان متأكداً من انهُ لا توجد طريقة اخرى لتعليل وجود ذرات الايدروجين . ومضى بمساعدة — شدك — في اطلاق دقائق الفا على ذرات عناصر اخرى — كالصوديوم والالومنيوم والفصفور — وفي كل مرة كانا يجدان ذرات الايدروجين قد انطلقت من نواة الذرة التي اطلقا عليها دقائق الفا . ولم يبق امام رذرفورد الاَّ حكم واحد — وهو ان ذرة الايدروجين الموجبة ، يجب ان تكون في نوى كل ذرات العناصر

اذن صار عندنا ما يقابل الالكترون . فهو الكمية الكهربائية السالبة — ونواة الايدروجين الموجبة هي الكمية الكهربائية الموجبة . فهي تنجذب بفعل المغناطيس وتتبع كل النواميس المقررة للالكترون . وانما الفرق بين الاثنين كان فرقاً في الكتلة — فالالكترون جزء من نحو الفي جزء من الدقيقة الموجبة . وفي الاجتماع الذي عقدهُ مجمع تقدم العلوم البريطاني في صيف ١٩٢٠ — أي بعد انقضاء ٢٣ سنة على اكتشاف الالكترون — أعلن رذرفورد اكتشافه قسيم الالكترون في بناء الذرة ودعاهُ « البروتون »

***

للكلام على العلاَّمة رذرفورد فصلٌ خاصٌ به لذلك نقف عند هذا الحدّ لان مباحثهُ الى ان اكتشف البروتون كانت نتيجة مباشرة لاتصاله باستاذه طمسن واقتفاء أثره . فطمسن هو باعث الروح الحيّ في معمل كافندش بجامعة كمبردج . واذا اراد الكاتب ان يوزع الفخر على المجامع والجامعات ومعامل البحث في ترقية علم الطبيعة الحديث من ناحية البحث في الذرّة ؛ كان لمعمل كافندش هذا النصيب الاوفر . وان اسماء علمائه عقد فريد حبّاتهُ ولسن وشدك وبلاكت واوكيالني وولطن وكوكروفت وغيرهم وفريدتاهُ طمسن ورذرفورد

موزلي

من نصيب بعض الناس أن يقوموا في حداثتهم بعمل خطير ثم ينهصر غصن حياتهم الرطب في كارثة من الكوارث. هذه هي سيرة موزلي الذي بلغ مدى حياته العلمية أربع سنوات فقط أخرج في اثنائها ما أدهش النقاد. وقبل ان يذيع اسمهُ وتدرك قيمة مباحثهُ حق الادراك واراهُ التراب شهيد وطنيتهِ

HENRY MOSELEY

—

١٨٨٧ — ١٩١٥

ففي صيف ١٩١٤ لما كانت مدرسة العلماء البريطانيين معنية بالبحث عن أسرار العناصر دخل أحد تلاميذ الأستاذ توزند بأكسفرد عليهِ ليودعهُ. كان هذا الفتى مسافراً الى استراليا لحضور مؤتمر المجمع البريطاني لتقدم العلوم. وكانت تصحبهُ امهُ وهي الآن زوجة الدكتور صلّس استاذ الجيولوجيا بأكسفرد وصل الى استراليا يوم ذاع نبأ اعلان الحرب بين انكلترا والمانيا. وكان الفتى يود لو أتيح لهُ الانضمام في الحال الى الجيش البريطاني. ولكن المواعيد السابقة التي كان مرتبطاً بها حالت دون ذلك فاشترك في سدني وملبورن في اجتماعات العلماء وقرأ في احدها — برآسة رذرفورد — رسالتهُ في «طبيعة العناصر». وهرع بعد نهاية المؤتمر عائداً الى وطنهِ لينتظم في الجيش. ففرض عليهِ أن يشتغل في أحد معامل البحث التابعة للحكومة فرفض مؤثراً الخدمة في الميدان. وفي تلك الايام العصيبة لم يدرك رجال الجيش انهم بقبولهم طلبهُ يعرّضون للهلاك عقلاً من أعظم العقول العلمية التي أنجبتها انكلترا — بل العالم — في العصور الحديثة. فألحق بفرقة المهندسين الملكيين وفي ١٣ يونيو سنة ١٩١٥ ارسل مع الجيش الذاهب الى غليبولي

كان الفتى صريحاً شجاعاً متواضعاً فكان محبوباً من رؤسائهِ واخوانهِ في الخنادق والمضارب. وكان يبعث الى امه من ساحة الوغى برسائل ملؤها البشر والايناس. ضارباً فيها صفحاً عن مصاعب الحرب ومخاطرها في ساحة الدردنيل. بل على الضد من ذلك كان يملأ رسائله بمشاهداته الطبيعية في تلك البلاد الغريبة التي تملوها غمامة الحرب المظلمة. لانهُ كان كأبيهِ يحب

الطبيعة ويجد في مشاهد أزهارها وأطيارها لذة لا توصف. ومضت الحال على ذلك مدة شهرين. ثم انقطعت رسائله. وتلا ذلك النبأ المؤلم في رسالة من أحد اخوانهِ الضباط قال: — اكتفي بأن أقول ان ابنك يا سيدتي مات موت الابطال — ملازماً موقعهُ الى النهاية. أصيب برصاصة في رأسه فمات في الحال. وبفقده فقدت الفرقة ضابط اشارات ممتازاً وصديقاً لا يعوض كان عملهُ في نظرهِ مقدّماً على كل شيءٍ آخر. ولم يسمح قط لأدق التفصيلات بالمرور تحت عينيهِ من غير أن يوليها كلّ عنايتهِ»

فلما أدرك ذلك الضابط هول المأساة التي اصيب بها العلم اذ نعى هنري موزلي الساقط في ١٠ أغسطس ١٩١٥ على مقربة من خليج سوفله وهو يخاطب ضابط فرقتهِ بالتلفون. ولكن طائفة العلماء أدركت ذلك فقال ملكن فيهِ: «........ بحث عليٌّ قليل النظير سوف يتاح لهُ الخلود في تاريخ العلم الحديث لما اتصف بهِ من ألمعية في التصور وبراعة في التنفيذ والامتحان وخطورة في النتائج المنيرة لسبل البحث التي اسفر عنها. قام بهِ شاب في السادسة والعشرين ففتح امامنا النوافذ لنلمح ما هو جارٍ في عالم الذرّات بوضوح ووثوقٍ لم نحلم بهما من قبل. ولو لم يكن للحرب الاوربية من أثر سوى اطفاء شعلة الحياة في هذا الشاب لكان ذلك كافياً لوصمها بأنها اشنع جريمة اقترفها الناس في التاريخ». وقد كان موزلي في مماتهِ كما كان في حياتهِ وفيّاً للعلم اذ ثبت انهُ اوصى في وصيتهِ التي كتبها في ميدان الحرب بكل ادواتهِ العلمية وماله الخاص للجمعية الملكية لتستعملها في توسيع نطاق البحث العلمي

***

وُلد سنة ١٨٨٧ وكان ابوهُ هنري نتدج موزلي استاذ تشريح المقابلة بأكسفرد مشهوراً بقوتهِ الجسدية ومقدرتهِ على تحمل اعباء التعب الجسدي والعقلي. فأجهد نفسهُ كثيراً في البحث واصيب بتصلب الشرايين فمات قبل ان يبلغ ابنهُ الخامسة من عمره (١٨٩١). فنشأ الفتى بعناية امهِ نشأة جديرة ببيت العلم الذي ولد فيهِ فلما كان في الثالثة عشرة من العمر تمكن من دخول مدرسة ايتُن. وكانت حياتهُ في المدرسة حياة فتىً انكليزي سليم العقل والجسم. ولكن ميلهُ الى العلوم الرياضية ظهر لما كان في التاسعة فلما امتحن ثبت انهُ يعرف مبادىء علم الجبر مع انهُ لم يتعلمهُ قط. والظاهر انهُ كان يجلس في حداثتهِ يعدُّ دروسه الخاصة اذ كانت اختاه الكبريان تتعلمان علم الجبر. فتعلم اصوله من غير ان يدري. وهذا النبوغ في الرياضيات كان ذا أثر كبير في نجاح مباحثهِ الطبيعية بعدُ

وبعد ما قضى خمس سنوات في ايتن دخل كلية ترنتي في اكسفورد للتوفّر على العلوم الطبيعية. ولكنهُ مع ذلك كان ذا عقل ألمعي متعدد النواحي لانهُ قبل دخول اكسفورد

كان قد تفوّق في درس الآداب القديمة . ولم يكن ذلك جديداً فيهِ اذ يظهر ان اسرة ابيه وامه كانتا مشهورتين بذكاء افرادها وتفوقهم العقلي . فجدّهُ لابيهِ كان عالماً رياضيًّا طبيعيًّا وفلكيًّا مشهوراً وجدّه لامهِ كان متفوقاً في علم البحار وخصوصاً الاصداف والمحار من حيواناتها واخته الكبرى تفوقت في اكسفورد في علوم الاحياء . فبحثت بحثاً خاصًّا في الخياشيم الأثرية في احد الاسماك . وقبيل تخرج موزلي من اكسفرد كان قد صمم ان يقف حياته على البحث العلمي . فزار الاستاذ رذرفورد في جامعة منشستر قبل تخرجهِ من اكسفرد فوجد في هذا المعلم النافذ البصر مثلاً مجسماً نادراً للباحث العلمي المطبوع . واقترح عليهِ رذرفورد ان ينضمّ اليهِ للبحث في ظاهرات الاشعاع فطار موزلي فرحاً وعاد الى بيتهِ ومسألة البحث العلمي تحت اشراف رذرفورد تستهويهِ من بعيد . فلما تخرّج من اكسفرد بعد سنة لم يلبث ان حضر احتفال الجامعة وتسلم شهادتهُ منها حتى حزم امتعتهُ وتوجه الى معمل رذرفورد في منشستر فوجد في مباحثهِ من اللذة المستهوية ما حمله على اعتزال منصب المحاضر الذي عرض عليهِ في جامعة اكسفرد ، لكي ينفق كل دقيقة من وقتهِ في تجاربهِ

٭٭٭

كان من حظ موزلي ان تمرّن على البحث العلمي تحت اشراف باحث ألمعي — الاستاذ ارنست رذرفورد . فلما جاء اليهِ من جامعة اكسفرد بيّن له هذا نوع البحث الذي يجب ان ينصرف اليهِ اولاً وهو احصاء عدد الكهارب التي تنطلق من ذرات الراديوم في اثناء انحلالهِ فكان عند حسن ظن معلمهِ بهِ . وفي اجتماع الجمعية الملكية الذي عقد في السنة التالية اعلن ان كل ذرة من الراديوم تطلق ما متوسطهُ كهرباً واحداً قبل انحلالها . وكان السر وليم كروكس الكيماوي العظيم جالساً في كرسي الرآسة فأصغى الى المحاضر الفتى مشدوهاً ولما ختم كلامهُ هنأهُ الرئيس ببراعتهِ في توضيح موضوع عويص كهذا الموضوع

ثم عرض لمسألة علمية دقيقة وهي تعيين مدى الحياة لاحد منبعثات عنصر الاكتينيوم وهو من العناصر المشعة ومدى حياة المنبعثات منهُ قصير جدًّا . فاقتضى البحث استنباط ادوات دقيقة حساسة جدًّا القياسهِ . ففاز بحلّ المسألة مع الاستاذ فايانس Fajans البولوني استاذ الكيمياء الآن في جامعة مونيخ بالمانيا . اذ اثبتا ان متوسط مدى الحياة لذلك المنبعث الاكتينيومي الخاص انما هو جزء من خمسمائة جزء من الثانية !

وفي السنة التالية اقبل على مسألة اخرى دقيقة اذ حاول ان يعرف هل ثمة حدٌّ ما لقوة الشحنة الكهربائية في جسم معزول محتوٍ على الراديوم . ذلك ان الراديوم يمضي في اطلاق كهاربه — وهي ذرات الكهربائية السلبية — فتزداد بذلك شحنة كهربته الايجابية . فهل ثمة

حدٌّ لقوة هذه الشحنة الايجابية ؟ فثبت لموزلي ان الراديوم بفقدهِ المتوالي لطائفة من الكهارب يصبح ضغطهُ الكهربائي — اي الفرق بين قوة الشحنة الموجبة وقوة الشحنة السالبة — مائة الف فولط . وان هذا الضغط يمضي في ازدياد حتى يتوقف انبعاث الكهارب منهُ

وفي خلال ذلك وصل الى دوائر البحث الطبيعي نبأ فوز جديد للعلم . ذلك ان ماكس فون لاوى الاستاذ في جامعة زوريخ كشف عن خاصة جديدة للبلورات لدى تعريضها لاشعة اكس . فاشعة اكس المكونة من امواج اقصر جدًّا من امواج الضوء (هي اقصر منها نحو عشرة آلاف ضعف) تتولد من وقوع كهارب على لوح معدني في انبوب كروكس وانها اذا صوّبت الى بلورات من الملح العادي الصافي تفرقت كأن البلورة لوح محزّز يستعمل لتفريق اشعة الضوء grating . وقد اقبل السر وليم براغ وابنهُ على هذه الطريقة فاستعملاها لمعرفة بناء الذرات داخل البلورات وذلك بامرار اشعة اكس في شرائح رقيقة جدًّا من الاملاح وتصويرها لدى خروجها بالفوتغراف . فتتبع موزلي مباحث براغ وابنهِ ثم استنبط طريقة لتصوير أشعة اكس المولّدة بوقوع الكهارب على لوح معدني في أنبوب كروكس والمارّة بعدئذٍ في بلورات . هذا هو نواة البحث العلمي العظيم الذي جعل موزلي بمثابة ضارب الرمل في الكيمياء الحديثة وبها كتب اسمهُ في عداد العلماء الخالدين

ذلك ان رذرفورد قبيل ظهور مباحث فون لاوى كان قد ذهب في بناء نواة الذرة مذهباً جديداً فقال ان معظم كتلة الذرة انما هو في نواتها ، وان هذه النواة مكونة من ذرات عنصر الايدروجين الموجبة (اي نوى الايدروجين) ومعها من الكهارب ما يكفي لجعل الذرة متعادلة تعادلاً كهربائيًّا وكان قد وصل في تجاربهِ الى قياس شحنة الكهربائية الموجبة في نواة الذرة . ثم بمساعدة تلميذيهِ جيجر Geiger ومارزدن Marsden تمكن من حساب عدد الشحنات الموجبة في ذرات الذهب وبعض العناصر الاخرى فوجد ان هذا العدد يساوي نصف الوزن الذري تقريباً . فكلما زاد وزن العنصر الذري زاد عدد الشحنات الموجبة على ذرتهِ

على ذلك بنى رذرفورد نظرية جريئة اذ قال : ان الشحنة الكهربائية في كل عنصر يجب ان تختلف باختلاف وزنهِ الذري . فهل تتأيد هذه النظرية بالامتحان الدقيق ؟

هذه هي المسألة التي عهد بها موزلي — ابرع تلاميذه واكثرهم ألمعيةً . فدعاهُ للتشاور معهُ على وضع خطة للعمل ، فبحثا في جميع وجوهها بحثاً دقيقاً . وكان موزلي يعرف كما تقدم ان الكهارب الواقعة على لوحة معدنية في أنبوب كروكس تولد أشعة اكس . وان بركلا Barkla الاستاذ بجامعة لندن كان قد كشف عن طريقة لتعيين طول امواج اشعة اكس وقوة نفوذها باقامة الواح من الالومنيوم لامتصاصها . فنال على ذلك جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩١٧

فكان على موزلي بحسب رأي استاذهِ ان يصنع ألواحاً مختلفة من معادن مختلفة ويطلق عليها الكهارب لتوليد أشعة اكس منها . ثم يجري على طريقة باركلا الموازنة بين أشعة اكس التي تولدها العناصر المختلفة ومن ذلك يتوصل الى معرفة طبيعة الشحنة الكهربائية في نوى الذرّات

***

أدرك موزلي خطورة المسألة من البدء وكثيراً ما تحدّث الى أمهِ في موضوعها على قلّة رؤيتهِ لها . لانهُ كان يقضي معظم وقتهِ في معملهِ . واذا كانت العبقرية قدرة الانسان على توجيه العناية الى عمله فموزلي عبقريٌّ متفوّق ، اذ لم يندر ان يلقاهُ الطلاَّب المبكّرون خارجاً من معمله في الصباح بعد ما قضى الليل كله فيهِ منصبّاً على البحث الذي بين يديهِ . فهو مثل بليغ على رجل يعمل بحماسة دينية ولا يطلب جزاءً الاَّ الغبطة الناجمة عن الانصراف كلّ الانصراف الى العلم

أخذ انبوباً من أنابيب كروكس وعلّق فيه أمام القطب السالب لوحاً معدنيّاً . ثم اطلق من هذا القطب تيّاراً من الكهارب فلما وقعت على اللوح تهيج وولّد اشعة اكس الخاصة بهِ . فجمعت هذه الاشعة في شعاعة دقيقة وصوّبت الى بلّورة قائمة أمام مطياف (آلة حلّ النور) فصوّر الطيف الحاصل منها . وهكذا استنبط لنفسه طريقة لدرس أشعة اكس تفوق طريقة باركلا وذلك بادخال نتائج المباحث التي قام لها فون لاوٌ وبراغ

فلما فاز في ذلك صنع ألواحاً مختلفة من عناصر معدنية مختلفة مبتدئاً من الالومنيوم ليتمكن من درس اشعة اكس الخاصة التي يولدها كل عنصر منها

وللحال بدأت المصاعب تعترض سبيله . ففي كثير من الاحيان كان زجاج الانبوب يمتص الاشعة السينية (اكس) الموجهة في شعاعة الى البلورة خارجةً . فاضطرّ ان يفتح في جانب الانبوب فتحة خاصة لخروج الاشعة . ولكن كان يلزم ان يغطيها بمادة لا تمتص الاشعة وتقفل الفتحة قفلاً محكماً . لان الانبوب يجب أن يكون مفرغاً في داخلهِ . فاتخذ قطعة من غشاء رقيق جدّاً من أمعاء الثور واستعملهُ لهذا الغرض . ولكن ضغط الهواء من الخارج عليه وفراغ الانبوب من الداخل كان يمزق الغشاء فكان موزلي يعيد قفل الفتحة بقطعة اخرى منهُ ويعيد افراغ الانبوب من الداخل ويبدأ تجاربه من جديد — عملٌ مملٌّ يثير الأعصاب ولا يقوى عليه الاَّ شغوف بالبحث . ولما ظنّ انهُ قد تغلّب على كل المصاعب وجد أن لا بدّ من وضع جميع الادوات التي يستعملها في تجربته في اناءٍ مفرغ منعاً لامتصاص أشعة اكس . فقام بما هو مشهور عنهُ من الهمة والذكاء بهذا العمل المعقد

وقضى ستة أشهر لا يعرف للراحة معنى فتمكن في خلالها من درس ٣٨ عنصراً بهذه

الطريقة — من الالومنيوم الى الذهب — فوجد أن كل عنصر يولّد اشعة سينية مختلفة في طول أمواجها عن الاشعة التي يولدها عنصر آخر . ووجد انهُ كلما زاد وزن العنصر الذري قصرت موجة الاشعة السينية التي يولدها وزادت قوة نفوذها للأجسام . ورتب نتائج مباحثه في رسوم بيانية فوضع للعناصر ارقاماً تقابل مكانها في جدول منديليف الدوري ووضع أمام كل رقم منها مقلوب الجذر المكعب لاطوال الاشعة السينية الخاصة بكل عنصر تقابله فثبت لهُ انهُ اذا رتبت العناصر بحسب طول الامواج في الاشعة السينية الخاصة بها صار في الامكان تعيين العدد الخاص لكل عنصر منها لان هذا العدد يكون كالجذر المالي من طول الامواج بالقلب وهو دائماً عدد صحيح . واطلق على هذه الاعداد اسم « الاعداد الذرّية » وهي من ١ الى ٩٢

بعد ذلك عاد موزلي الى اكسفورد ليسكن مع والدته : فاعدّ له الاستاذ تونزند غرفة خاصة للبحث في معمله الطبيعي حيث تمكن من العمل في هدوءٍ واستقلال . هنا اتمّ بحثهُ الخطير اذ قال لنفسهِ : — ما هو المعنى الذي تدل عليهِ هذه الارقام وهذه البيانات ؟ فسمع الطبيعة تهمس في اذنيه : — ان في الذرّة « كمية » اساسية تزداد ازدياداً مطرداً منتظماً كلما انتقلنا من عنصر الى العنصر الذي فوقهُ ! وان هذه « الكمية » لا بدّ ان تكون الشحنة الكهربائية الموجبة على نواة الذرّة

***

وفي سنة ١٩١٢ لما كان موزلي في السادسة والعشرين من عمرهِ اذاع نتائج بحثهِ ملخصاً اياها في ما دعاهُ « ناموس الاعداد الذرّية » وهيّأ للعناصر جدولاً جديداً اقرب الى طبيعة العناصر الاساسية من جدول منديليف وتفح العالم بخريطة لعناصر الكون مبنية على الاعداد الذرّية الاساسية لا على الاوزان الذرّية . كان جدول منديليف قد خدم العلماء خمسين سنة وها هو ذا شاب ألمعي يبني خريطة جديدة لتكون مفتاحاً جديداً للعلم

فالايدروجين في جدوله كان العنصر الاول وعددهُ (١) والاورانيوم العنصر الاخير وعددهُ (٩٢) . وليس وراء الاورانيوم عنصر آخر . هذه هي المرة الاولى التي تجرّأ فيها عالمٌ على التصريح بمثل هذا . فموزلي قال انهُ لا يوجد في الكون عنصر غير هذه العناصر الاثنين والتسعين . كان الباحثون في نصف القرن السابق قد اكتشفوا نحو سبعين عنصراً حفل بها جدول منديليف . فاثبت موزلي بناموسهِ وجهازهِ ان بعض هذه العناصر ليس عناصر قط . فهناك عنصر « نيبونيوم » الذي اكتشفهُ اوغاوى الياباني ليحلّ في المحل الفارغ من

الجدول الدوري الذي بعد المنغنيس. ولكن رمزي اثبت ان هذه الدعوى فاسدة. وظلّ الامر معلقاً . الى ان جاء موزلي فاخذ لوحةً منهُ وصوّب اليها الكهارب في انبوب كروكس وصوّب اشعة اكس المتولدة منها الى بلورتهِ ومطيافهِ فاستخرج لهُ عددهُ الذرّي ووجد ان لامكان له في « جدول الاعداد الذرية » . وهكذا نفى وجود عناصر الكورونيوم والنبوليوم والكسيوبيوم والاستيريوم

اضف الى ذلك ان جدوله احدث اتساقاً في ترتيب العناصر لم يكن ممكناً من قبل في جدول مندليف. فوجد مثلاً ان عدد البوتاسيوم الذرّي ١٩ وعدد الارغون ١٨ مع ان المعروف عن وزنيهما الذريين يجعل ترتيبهما عكس ذلك. وكذلك صحح مواقع الكوبلت والنكل واليود والتلوريوم في الجدول مثبتاً ان الاعداد الذرية هي اشياء اساسية في الطبيعة لان الاخذ بها حلّ كثيراً من المشكلات القديمة وكشف عن كثير من المجهولات

ولما سمع الاستاذ جورج اربان Urbain الاستاذ في جامعة باريس بنبإِ اكتشاف موزلي هرع الى اكسفورد للاجتماع بهِ. فاربان المثّال والموسيقي والثقة في العناصر النادرة كان قد تحير في بعض العناصر التي عثر عليها في الركازات السكنديناوية وفي رمال كارولينا الشمالية وبعض غرانيت جبال الاورال . فبين عنصري الباريوم والتنتالوم كان خمسة عشر عنصراً متشابهة الصفات حتى يكاد يتعذر فصل الواحد منها عن الآخر . وهـذه العناصر الخمسة عشرة تعرف « بالاتربة النادرة » . واجه مندليف مشكلتها لما شرع في اعداد جدوله الدوري فقال ان تعيين موقعها من أصعب المسائل في الجدول الدوري لانهُ لم يجد لها مقاماً فيهِ

ولم يوفّق بعدهُ أحدٌ لحل مشكلتها . فقال كروكس : ان الاتربة النادرة تحيرنا في مباحثنا وفي نظرياتنا وتقلقنا في أحلامنا . انها تمتد أمامنا كبحر مجهول ، هازىء ، مضلّل ، متمتم رؤى وممكنات غريبة »

أما جدول موزلي فكان فيه أمكنة لكل هـذه العناصر من عدد ٥٧ الى ٧١ وكان وجودها هناك طبيعياً لا تمحّل فيهِ ولا اصطناع . فدرسهُ لطيوف أشعة اكس التي تولدها هذه العناصر حلّ هذه المشكلة القديمة المعقدة . وهذا في حد ذاتهِ عمل علمي عظيم

ذهب اربان الى موزلي واعطاه كتلة من الركاز امتزجت فيها مقادير ضئيلة جداً من عدد مجهول من عناصر « الاتربة النادرة » وقال له قل لي ما هي العناصر التي في هـذه الكتلة فلم يطل موزلي انتظار الاستاذ . بل تحول الى جهازهِ الغريب ومضى في عمليتهِ بالطرق التي وصفناها فوق ثم عمد الى دفترهِ وقام ببضعة حسابات رياضية معقدة ثم التفت الى الحكيم الفرنسي مبيناً سرّ الكتلة الصغيرة التي قضى في مزجها شهوراً — اذ قال لهُ أن العناصر

التي فيها تمثل الاعـداد الذرية ٦٨ و ٦٩ و ٧٠ و ٧١ وهي عناصر الاربيوم Erbium والتوليوم Thulium والاتربيوم Ytterbium واللوتيسيوم Lutecium

دهش اربان — ولكنهُ اراد ان يمتحن العالم الانكليزي بسؤال اصعب وأدق . فالتفت اليهِ وقال : هل تستطيع ان تبين لي المقادير النسبية في هذه الكتلة من العناصر المختلفة التي تتركب منها ؟ وجه اليهِ هذا السؤال وهو يظن ان هنا حجر العثرة . ولكن موزلي اجاب بدقة تركت العالم الفرنسي مشدوهاً فعاد الى فرنسا يتغنى بألمعية هذا الفتى . فلما اتصل به نعي موزلي كتب الى ارنست رذرفورد ذاكراً زيارتهُ لهُ في اكسفورد فقال : « انني عجبت واعجبت لما زرتهُ في اكسفورد اذ وجدت شاباً حديث السن قادراً على ان يتم عملاً عظيماً كهذا. ان ناموس موزلي حقق في بضعة ايام نتائج بحثي المتواصل مدى عشرين سنة »

***

كان في جدول موزلي ستة اماكن فارغة تقابلها عناصر اعدادها الذرية ٤٣ و ٦١ و ٧٢ و ٧٥ و ٨٥ و ٨٧ وكان مندليف قد توفي سنة ١٩٠٧ ولم يكشف بعد موتهِ عن عنصر واحدٍ منها . ولكن ما كاد جدول موزلي يذيع بين علماء الكيمياء حتى كشف عن اربعة منها . ذلك ان موزلي كان قد عيّن طيوف اشعة اكس الخاصة بها وتنبأ بان « العثور عليها يجب ألاّ يكون بعيد المنال » . فتحققت نبوءتهُ على ايدي باحثين ساروا في الطريق التي عبّدها نبوغه . فكشف الاستاذ جورج هفسي والدكتور كوستر في معمل العالم بوهر Bohr في كوبنهاغن عن العنصر ٧٢ وسمياهُ هفنيوم Hafnium عثرا عليهِ في ركاز الزركونيوم الذي يشبههُ كلّ الشبه . وهو عنصر نادر يؤلف نحو جزءٍ من مائة الف جزءٍ من قشرة الارض وقد ظلّ مجهولاً الى ان ابان موزلي السبيل اليهِ

وفي ١٥ يونيو سنة ١٩٢٥ اذاع الدكتور ولتر نوداك Noddack والدكتورة ايدا تاك (Tacke) اكتشافهما لعنصري المازوريوم Masurium والرينيوم Rhenium وهما العنصران ٤٣ و ٧٥ المجهولان ، بالجري على طريقة موزلي في البحث . وظلّ العنصر ٦١ الذي يؤلف جزءاً من مليون جزءٍ من قشرة الارض ممتنعاً على الباحثين حتى سنة ١٩٢٦ لما فاز الاستاذ سمث هوبكنز الاميركي احد علماء جامعة الينوي ومعاونوهُ بالكشف عنهُ ودعوهُ الينيوم Illinium نسبة الى ولاية الينوي الاميركية . وهذا هو العنصر الثاني الذي كشف عنهُ اميركي . اما الاول فهو عنصر الايونيوم احد نظائر Isotopes الثوريوم كشف عنه بولتوود Boltwood

فلم يبق الآن ، بفضل الطريقة التي اكتشفها موزلي واتبعها الباحثون ، سوى عنصرين مجهولين هما العنصران ٨٥ و ٨٧ اما الاول فيجب ان يكون جامداً ثقله النوعي كثقل الحديد

النوعي ولا يذوب في الماء وحرارة انصهاره قريبة من حرارة انصهار القصدير . اما الآخر فيجب ان يكون شبيهاً بالفلزات القلوية وثقله الذري ٢٢٤ وقد قيل انهما كشفا ولكن ذلك لم يؤيَّد على ما علمنا

***

لما وضع مندليف جدوله الذري قال في صراحة العلماء ، «لقد وضعت هذا الجدول من دون أية عناية بطبيعة العناصر . فهو لم ينشأ قط من الفكرة القائلة بأن كل اشكال المادة ترتد الى اصل واحد ولا علاقة تاريخية له بتفكير الفلاسفة الاقدمين » . وقصده من هذه الاشارة قول افلاطون ومن ذهب مذهبهُ في العصور القديمة بأن « المادة واحدة »

ولكن في سنة ١٨١٥ ظهرت في « مدونات الفلسفة » رسالة ذهب فيها الكاتب الى ان المادة الاساسية التي قال القدماء بأن جميع الوان المادة مبنية منها انما هي عنصر الايدروجين وأيد قوله بأنهُ استخرج الاوزان الذرية لطائفة من العناصر فوجدها اعداداً صحيحة وانها مكررات Multiples عدد وزن الايدروجين . فأوزان الزنك والكلور والبوتاسيوم الذرية مثلاً هي ٣٢ و ٣٦ و ٤٠ على الترتيب . فلما اصطدم بأوزان ذرية مكسرة (اي ذات اعداد غير صحيحة) حكم بأن الاوزان المستخرجة خطأً وأنهُ متى اتقنت وسائل استخراج الاوزان في المستقبل يثبت انها اعداد صحيحة

ولو كان صاحب هذا الرأي رجلاً من مكانة برزيليوس او غيره من كبار علماء ذلك العصر لكان رأيه أحدث هزة في الدوائر العلمية وحمل بعض الباحثين على العناية بمدعاه . ولكن الكاتب المجهول كان طبيباً انكليزيًّا شابًّا يدعى وليم بروت Prout فذهب قوله بأن العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين كصرخة في واد . ذلك ان حقائق التحليل الكيمائي المسلم بها في ذلك العصر كانت مناقضة لدعواهُ . اضف الى ذلك انهُ هو لم يبحث بحثاً مبتكراً في تحديد الاوزان الذرية بل اعتمد على نتائج الباحثين الآخرين وأختار منها ما يوافق رأيهُ ويؤيدهُ

***

على ان مذهب بروت كان بعناية خميرة صغيرة اذ حمل برزيليوس والكيماوي البلجيكي المشهور جان ستاس Stas على التدقيق في استخراج اوزان ذرّية مضبوطة فظهر من هذه المباحث التي وصلت في تدقيقها الى الرتبة العشرية الرابعة ، ان اوزان طائفة كبيرة من العناصر بعيدة عن ان تكون اعداداً صحيحة . فقال ستاس : « لقد وصلت الى النتيجة بأن مذهب بروت ليس الاّ وهماً ، او هو تصوُّر تناقضهُ التجارب » . وكذلك عادت الكيمياء فاستقرّت

مغفلة بروت ومادتهُ الاساسية وعاد بروت الى لندن لممارسة الطب فاكتشف الحامض الايدروكلوريك في عصير المعدة ثم جاء قرن من الزمن واسمهُ في طي النسيان

فلما انجز موزلي بحثهُ في الاعداد الذرّية وظهرت نتائجهُ الباهرة ، عاد ذكر بروت الى اذهان العلماء . ألا يصحُّ أن يؤيَّد قولهُ بنتائج المباحث الجديدة فيثبت ان القول بوحدة العناصر ليس قولاً هراءً ؟ ألم يثبت طمسن ان الالكترون موجود في كل العناصر ؟ ألم يثبت رذرفورد بالامتحان ان ذرات الايدروجين موجودة في نوى كل العناصر ؟ وهذا موزلي قد نفذ الى قلب الذرَّة وأيد رأي رذرفورد في عدد البروتونات التي فيه وهي ذرَّات الايدروجين المكهربة كهربائية موجبة

فصارت اقوال بروت في ضوء هذه المباحث اقرب الى العقل . قال بروت « اذا صحت الآراء التي تجرأنا على تقديمها حقَّ لنا ان نحسب بروتيل القدماء (المادة الاساسية التي بنيت منها كل العناصر في رأي القدماء) هو الايدروجين» . وها هي المباحث العصرية تشير الى وجود الايدروجين في نوى كل العناصر . ولكن ثمة عقبة جديدة تحول دون التسليم بهذا الرأي هي العقبة القديمة نفسها . ذلك اذا صحَّ ان كل العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين فالوزن الذري لكل عنصر يجب ان يكون عدداً صحيحاً وان يكون مكرراً لوزن الايدروجين الذرّي . واذن فلا مكان في هذا المذهب لوزن ذرّي فيه كسور . فكيف نستطيع ان نعلل اوزاناً ذرّية كوزن الكلور وهو ٣٥٫٤٦ ووزن الرصاص وهو ٢٠٧٫٢ ؟

ما اعجب الاداة العلمية التي يمكن بناؤها اذا وفق العلماء الى تعليل هذه المتناقضات ! وكانت عقول الباحثين تغشاها غيوم من الشك . فالسر وليم كروكس احد كبار الكيماويين كان قد اشار اشارة جريئة في خطبة له خطبها في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٨٦ اذ قال « وأتصوَّر اننا متى قلنا ان وزن الكلسيوم الذرّي هو ٤٠ عنينا ان معظم ذرَّات عنصر الكلسيوم وزنها ٤٠ ثم هناك طائفتان من الذرَّات وزنهما ٣٩ و٤١ فاخريان ٣٨ و٤٢ وهكذا »

تصور جريء حقـًا من اكبر علماء انكلترا ولا بدَّ من العناية بهِ . أيمكن ان يكون دلتن قد اخطأ في قوله ان ذرَّات كل عنصر كانت من وزن واحد ؟ أيمكن ان تكون ذرَّات العنصر الواحد مختلفة وزناً ومتشابهة — رغم ذلك — في خواصها ؟ أصحيح ان كل وزن من الاوزان الذرّية التي بنى عليها العلماء ، على انها ثابتة اساسية ، انما هو متوسط اوزان ذرات العنصر الواحد المختلفة ؟ كان لافوازييه قد قال « العنصر هو مادة لا يستطيع اي تغيير يصيبهُ ان ينقص وزنهُ » . فهل كان لافوازييه مخطئاً ؟

على ان بول شوتزنبرجر كان قد خلص الى نتيجة خطيرة من بحثه عناصر الاتربة النادرة هي

انهُ من الممكن ان يكون لعنصر واحد ذرات مختلفة . وجاء الراديوم فأثار في عقول المفكرين الشبهات . ثم كشف الايونيوم وهو كالثوريوم في خواصه وقريب منه كل القرب في وزنهِ الذرّي . وفي السنة الثانية استفرد المزوثوريوم ١ فثبت أنهُ والراديوم شيء واحد من الوجهة الكيمائية ولكنهُ يختلف عنه قليلاً في وزنهِ الذري . ولما درست المنبعثات المختلفة من العناصر المشعة ، اخذت تصورات كروكس تتخذ شكلاً علميًّا . ولما حلت سنة ١٩١٠ كان نفر من العلماء المعروفين قد جدد العناية بآراء كروكس وأخذ يهمس بها

ولم يلبث صُدي قسيم رذرفورد في مذهب انحلال الراديوم حتى جهر بتأييده لرأي كروكس بأن الوزن الذري لعنصر ما انما هو متوسط اوزان ذراتهِ المختلفة

فلما اجتمع مجمع تقدم العلوم البريطاني في برمنغهام سنة ١٩١٢ قرئت في قسم الكيمياء رسالة في تغير وزن ذرة النيون فقام الاستاذ صدي وأذاع انهُ وجد نموذجين من عنصر مشع صفاتهما الطبيعية والكيمائية واحدة وانما يختلفان في وزنيهما الذريين . وكان الاستاذ رتشردز—وهو الكيماوي الاميركي الاول حينئذٍ—قد قاس الوزن الذرّي للرصاص العادي فوجده ٢٠٧٫٢٠ وأما الرصاص الناتج من ركاز الاورانيوم في نروج فوزنهُ الذرّي ٢٠٦٫٠٥ وما من أحد يستطيع الشك في هذه الارقام ومكانة رتشردز العلمية قائمة على شدة تدقيقهِ في القياس وخصوصاً في قياس الاوزان الذرية

وما لبث صدي حتى اعلن رأيهُ في وجود عناصر لكل عنصر منها اكبر من شكل واحد. تتشابهُ هذه الاشكال في خواصها الطبيعية والكيمائية وتختلف في أوزانها الذرية — فدعاها (أيسوتوب) أي العناصر التي تقع في مكان واحد وترجمها المقتطف بلفظة «النظائر»

أيُّ انقلاب هذا في علم الكيمياء ! ماذا بقي من نظريات الكيمياء السابقة ؟ هل كانت مبنية على رمل فانهار ؟ يقال أن الاستاذ رنج Runge — وهو من أساتيذ جامعة غوتنجن — قال يوم اكتشف الراديوم : ان الطبيعة تزداد تشويشاً كل يوم . ترى ماذا يقول لو سمع بنظائر صدي ؟ كل بحث في اركان الكيمياء يخرج قطعاً بالية جديرة بالنبذ . أفلا يترك العلماء الامور مستقرّة على حالها قط ؟

وتردّد علماء الكيمياء في قبول هذه الآراء الجديدة . ألم يتعلموا هم ومن قبلهم ان للعناصر اوزاناً ذرية لا ينالها التغيير ؟ بل ان رتشردز نفسهُ كان قد دعاها « أهم الكميات الثابتة في الكون» . فقد كانوا يعتقدون ان كل ذرات عنصرٍ معها تختلف مصادر العنصر أو طرق تحضيره ، لها وزن واحد لا يتغير . فاذا كانت أوزان العناصر الذرية غير ثابتة فكل الاعمال المبنية على الحسابات الكيمائية اشبه ما يكون ببيت من الورق

هل القول بهذه « النظائر » اختلاق وتصوُّر أو هو سبيل لتفسير الكسور في أوزان الكلور والرصاص والنيون ؟ فقد يكون الكلور المعروف لدى العلماء بأنهُ عنصر بسيط ، مركباً من نظائر عديدة . وقد يكون الوزن الذري لكل عنصر (نظير) عدداً صحيحاً وان متوسط هذه الاعداد الصحيحة هو منشأ الكسور في وزن الكلور . انجد في هذا تعليلاً للتناقض بين مذهب بروت — القائل بأن الاوزان الذرية اعداد صحيحة لانها مكررات وزن الايدروجين — وبين الاوزان الذرية المعترف بها وفي بعضها كسور ؟

***

اتجهت انظار العالم العلمي الى معمل كافندش بجامعة كمبردج للفوز بالقول الفصل اذ لا بدَّ من ابداع طرق جديدة للبحث . وتاريخ العلم الحديث اثبت ان هذا المعمل مقر التجارب الجريئة الخارجة على الطرق المعبدة

في ذلك الوقت كان السر جوزف طمسن وتلاميذه قد اتقنوا طريقة حل الذرات باطلاق الاشعة الموجبة عليها . وفي هذا المعمل اقدم تلميذ آخر من تلاميذ طمسن على حل مسألة علمية معقدة . كان هذا الشاب فرنسيس وليم استن والمسألة مسألة طبيعة النظائر . اما طريقة « الحل بالاشعة الموجبة » فهي ان تأخذ انبوباً من انابيب كروكس وتضع فيه قدراً ضئيلاً من غاز معين ويكون مهبط الانبوب مثقوباً . فيتولد في الانبوب عدا اشعة المهبط التي تتولد عادة مجارٍ من دقائق مكهربة كهربائية موجبة . فأدرك طمسن ان هذه المجاري ليست سوى ذرات الغاز المكهربة بعد تجردها من كهاربها اي انها ايونات الغاز . وادرك كذلك ان هذه الاشعة الموجبة سبيل لامتحان رأي صُدي في النظائر . وكيف ذلك ؟ قال : اذا كانت هذه الدقائق منطلقة من عنصر واحد ، وكان لذرّات هذا العنصر اوزان مختلفة ، فلا يصعب ابتكار طريقة تفصل الذرات بعضها عن بعض . وهذه الطريقة هي استعمال مجال مغناطيسي كهربائي قوي فيختلف جذبه للذرات وانحرافها باختلاف اوزانها

أقبل أستن على استعمال هذه الطريقة واكبَّ عليها حتى اتقنها . فكان يأخذ تياراً من اشعة موجبة صادرة من عنصر خاص ويمرّها في مجال مغناطيسي كهربائي قوي فتنحرف الايونات عن مسيرها المستقيم . فاذا كانت الذرات من اوزان ذرية متساوية كان الانحراف واحداً لتيار الاشعة بكامله . واذا كان التيار مؤلفاً من ذرات مختلفة الاوزان انحرف بعضها اكثر من بعض بحسب كبر الوزن الذري وصغره . ثم تُصوَّر هذه الانحرافات . ومن درس الصور تستخرج نسب الذرات التي من اوزان واحدة بعضها الى بعض

موزلي

بدأ استن بامتحان العناصر التي في اوزانها الذرية كسور . فعمد الى غاز النيون فثبت له في نوفمبر سنة ١٩١٩ ان لغاز النيون نظيرين . ووجد ان النيون مؤلف من ٩٠ في المائة ذرات وزنها الذري ٢٠ وعشرة في المائة ذرات وزنها الذري ٢٢ فوزنهُ الذري لمزيج هذين ٢٠٫٢ وهو وزنهُ المسلَّم بهِ في كتب الكيمياء

وبعد بضعة اسابيع ثبت ان لعنصر الزئبق ستة نظائر . ومن ثمَّ اخذ العلماء في معامل البحث الكيماوي يقتفون أثر استُن واستاذهِ . وقبل انقضاء سنة ظهرت نظائر الارغون والكربتون والزينون . وتلتها الادلة على وجود نظائر البور والسلكون والبروم والكبريت والفصفور والزرنيخ . ثم اعلن دمستر الكندي ان للمغنيزيوم ثلاثة نظائر ومن ثمَّ اخذت وسائل البحث تتعدد وتتقن فثبت ان للكلور نظيرين احدهما وزنهُ الذري ٣٥ والثانية ٣٧ ووزن مزيجهما الذرّي ٣٥٫٤٦ . وقد ثبت أخيراً ان للايدروجين نظيراً واحداً على الاقل

وفي سنة ١٩٢٢ لما ظهر ان الادلة كلها تشير الى ان الاوزان الذرية يجب ان تكون اعداداً صحيحة — منح استُن جائزة نوبل الطبيعية

***

عوداً الى رأي بروت ! لقد اصبح لدى العلماء ادلة يستندون اليها . فقد اخترع موزلي طريقة لاحصاء عدد البروتونات في نوى الذرات . واثبت رذرفورد ان النوى لا تحتوي الاَّ على هليوم وايدروجين . وبرهن استن — ومن جرى مجراه — على وجود النظائر وان الاوزان الذرية في هذه النظائر اعداد صحيحة . لقد تمَّ الانقلاب في نظرنا الى الذرة كما صورها دلْتُن . ومعظم هذا الانقلاب يرتدُّ الى « ناموس الاعداد الذرية » الذي أبدعهُ موزلي . واذن فقد قامت الادلة على ما قالهُ أفلاطون بأن « المادة واحدة »

رذرفورد

رذرفورد

ERNEST

RUTHERFORD

—

١٨٧١-....

من المسلَّم بهِ بين اصحاب الرأي العلمي ان اللورد رذرفورد امير علماء الانكليز العاملين الآن ، واكبر عالِم طبيعي مجرِّب experimental scientist في هذا العصر . يبدو لك هذا التفوق عندما تراهُ . فهو مديد القامة ، قوي البنية ، فخم الصوت ، وقد وصفهُ نيلز بوهر بقولهِ ان « نشاطهُ فذٌّ ولا ينضب معينهُ » . فاذا عدوت مجرَّد رؤيتهِ الى الاطلاع على مباحثهِ ونتائجها تبيَّنت فيهِ ملكات قلما تتاح للناس

وقد روى الدكتور كارل كمطن مدير معهد ماستشوستس الصناعي ، انهُ عهد اليهِ في خلال الحرب الكبرى ان يعرض على خبراء الانكليز والاميركيين جهازاً كان الفرنسيون قد اخترعوهُ لمعرفة مواقع الغواصات . وكان رذرفورد احد خبراء الانكليز . فبعث بكلمة الى الاستاذ كمبتن يقول انهُ يعتذر عن تأخرهِ ، بوجوب البقاء في معملهِ قليلاً لاتمام تجارب كان قد بدأها ، ويظن انهُ استطاع ان يشطر بها نواة ذرة الايدروجين الى شطرين . وانهُ اذا صحَّ ذلك فهو أهم من الحرب . ولكنهُ ، وهو العالِم الحذر ، طلب ان لا يذاع نبأ هذه التجارب ، لانهُ لم يتثبت بعدُ من تفسير النتائج التي توصل اليها . وقد كان حذرهُ في محلهِ ، لان البحث اثبت ان رذرفورد لم يشطر نواة الايدروجين في تلك التجربة بل قذف البروتونات من ذرات النتروجين والالومنيوم وغيرها من العناصر الخفيفة ، فكان بذلك اول انسان ادرك الطريقة التي تحوّل العناصر بعضها الى بعضها

***

وُلد رذرفورد في زيلندا الجديدة وتلقى العلوم في معاهدها . فلما اتمَّ دراستهُ الجامعية في وطنهِ ، كانت جامعة كمبردج قد ابتدعت بدعة جديدة . ذلك انها قرَّرت ان تقبل في عداد الطلاب الباحثين ، خريجي الجامعات الاخرى ، في انكلترا او خارجها . فكان اول من انتظم فيها وفقاً لهذا النظام الجديد ، رذرفورد ، وقد اتاها من زيلندا الجديدة ، وتوزند ، وقد جاءها من كلية ترنتي بدبلن عاصمة ارلندا

وصلا الى كمبردج في يوم واحد من

ايام اكتوبر سنة ١٨٩٥ ، ولو ان مجلس الجامعة اراد ان يتخيّر انبغ الطلاب ، ليدل باختيارهم على فائدة النظام الجديد ، لما استطاع ان يتخير طالبين انبغ من رذرفورد وتونزند

وما كاد رذرفورد ينتظم في قسم المباحث الطبيعية بجامعة كمبردج حتى جدّد عنايته ببحث كان قد بدأه وهو في زيلندا الجديدة ، يدور على اتقان طريقة جديدة لاكتشاف الاشعة اللاسلكية . كان قد وجد أن ذبذبة التيارات الكهربائية ، تحدث نقصاً في مغناطيسية سلك فولاذي ممغنط ، وان التيارات الكهربائية التي تحدثها أمواج الراديو ، يمكن اكتشافها أو تبينها بأثرها في الاسلاك الفولاذية الممغنطة . وقد تمكنت جامعة كمبردج بهذه الطريقة من احراز قصب السبق في التقاط الاشارات اللاسلكية على أبعد مدًى معروف حينئذٍ وكان ميلين !

كان طمسن مدير المعمل قد راقبهُ في المعمل ، فرأى بأية لباقة وبراعة يجرب التجارب العلمية ، فدعاه لمساعدته في تجاربه بامرار التيارات الكهربائية في الغازات

كانت الاشعة السينية قد اكتشفت على يدي رنتجن في السنة التي انتظم فيها رذرفورد في جامعة كمبردج . فهالهُ ما انطوت عليهِ من العجائب وأدهشهُ فعلها في اظهار عظام الجسم ، وتصويرها صوراً لاجسام تحجبها ألواح من الفولاذ . هذه ظاهرة طبيعية جديدة لا تمتُّ الى طبيعة القرن التاسع عشر بصلة . فأقبل عليها العلماء ، بنشاط عجيب ، يبحثون خواصها العجيبة

وكان من أشهر ما اتصفت بهِ ، ان اختراقها للهواء يكهرب الهواء ، أي يجعلهُ موصلاً جيداً للكهربائية . وقد لا نغالي ، اذا قلنا ان هذه الخاصة من خواصها ، كانت من أبعد الظاهرات الجديدة المتصلة بها ، اثراً في ارتقاء علم الطبيعة الحديث

كان من المتعذر على العلماء ، أو بالحري من أشق الامور عليهم ان يكهربوا الهواء . فلما اكتشفت الأشعة السينية سهل ذلك عليهم . فعمد طمسن حال اكتشافها الى استعمالها في مباحثهِ التي تدور على سير التيارات الكهربائية في الغازات ، وعهد الى رذرفورد في مساعدتهِ . فمهّدا بذلك الطريق الى اكتشاف الالكترون سنة ١٨٩٧

في خلال هذه السنوات الثلاث ، عبَّ رذرفورد قواعد العلم التي وضعها أعلام معمل كافندش ، فتحوّل من مجرّد باحث علمي الى عالم خمير الرأي

وكان من آثار الاشعة السينية ، عدا ما تقدم ، انها كانت سبيلاً الى اكتشاف ظاهرة الاشعاع . ذلك انهُ بعد ما أعلن رنتجن اكتشافهُ ، أخذ العلماء يبحثون عن أشعة مماثلة لها في نواحٍ مختلفة من الطبيعة . وكان من الطبيعي أن تفحص الاجسام المفسفرة التي تتألق في الظلام . فاكتشف بكرل سنة ١٨٩٦ ان معدن الاورانيوم يطلق أشعة تؤثر في اللوح الفوتغرافي ، ولو كان الفاصل بين المعدن واللوح كثيفاً يحجب النور ويحول دون تأثر اللوح بهِ

وبعد ما قضى رذرفورد اربع سنوات في معمل كافندش عين استاذاً للطبيعة في جامعة ماكجل بكندا وكان عمره حينئذٍ ثماني وعشرين سنة . فاختار أن يوجّه بحثه الى ميدان الاشعاع وكان لهُ من قسم الطبيعة في الجامعة ، ما يمهد لهُ سبيل البحث

***

كان مكتشفو الاشعاع منْ علماء فرنسا يميلون الى تفسير الاشعاع تفسيراً كيمائيًّا والى دراستهِ بالاسلوب الذي كشف بهِ أي بالتصوير الشمسي

فرأى رذرفورد ان ظاهرات الاشعاع المعقدة ، لا يمكن ان يماط اللثام عن خفاياها بأساليب العلماء الفرنسيين . فعزم على ان يبتدع اساليب كهربائية ، ومقاييس كهربائية لدراستها ، وان يعني بناحيتها « الكمية » ، لا بناحيتها « النوعية » فقط . وكان له من خبرتهِ السابقة في استعمال الادوات الكهربائية ما يمكنهُ مما يريد . وقد دلت التجارب التي ابتدعها ، والادوات الكهربائية التي استنبطها لاستعمالها في هذه التجارب ان عبقريته كانت ملائمة كل الملاءمة لهذا النوع من الدراسة ولهذه الطريقة من البحث . فكأن الموضوع ، والرجل الصالح لتحقيقه ، ظهرا معاً

كان الاستاذ كوري وزوجهُ قد اكتشفا البولونيوم والراديوم سنة ١٨٩٨ ، وكان شمدت قد كشف فعل الاشعاع في عنصر الثوريوم . فدهش العلماء لهذه المكتشفات العجيبة . ولكن طريقة الاشعاع وفهم مقتضياته ، ظلاَّ موضوعين محاطين بستار من الغموض . ولما كانت هذه الظاهرات الطبيعية الجديدة ، معقدة ، ولا عهد للعلماء بما يماثلها من قبل ، تعدَّد القول فيها واختلف الرأي ، فالعلماء الفرنسيون اسندوا الاشعاع الى ذرات العناصر المشعة ، ولكنهم عجزوا عن ان يبينوا كيف تظهر هذه الخاصة في الذرات . فقال احدهم ان ذرات العناصر المشعة تستطيع ان تقلص الطاقة من الاثير ، ثم تطلقها كأشعة

وفي سنة ١٩٠٠ اكتشف رذرفورد ان عنصر الثوريوم ، يطلق غازاً . وان هذا الغاز مشع كذلك . وكان العلماء قد وجدوا حتى مطلع القرن العشرين ان ما ينطلق من المواد المشعة محصور في الغالب في كهارب ، وأشعة اخرى لم يعلم حينئذ ما هي . فقال رذرفورد ان هذا الغاز المنطلق من الثوريوم ، تابع من الناحية الكيمائية ، للغازات الجديدة التي اكتشفت في الهواء اي الهليوم والارغون وغيرهما

فكان كشف هذه الحقيقة — اي ان المواد المشعة تطلق او تقذف اجساماً مادية — الخطوة العظيمة الاولى نحو فهم ظاهرة الاشعاع على حقيقتها . فاذا كانت ذرات العناصر المشعة تطلق اجساماً مادية ، وجب ان تكون هذه الذرات آخذة في الانحلال . لان تقلص الطاقة من الاثير في دقائق مادية كالدقائق المنطلقة من المواد المشعة غير محتمل . وبعد ما اثبت

رذرفورد هذه الحقيقة ، اخذ في دراسة الغاز وتحليله وابتدع في سبيل ذلك تجارب غاية ما تكون في الدقة والابداع . والرسائل التي نشرت له في المجلة الفلسفية سنة ١٩٠٢ تدل على ان مواهبهُ العقلية وخاصة ما يتصل فيها بالبحث العلمي ليست من المواهب المألوفة بين الناس

وفي سنة ١٨٩٩ اثبت رذرفورد ان الاشعاعات المنطلقة من اكسيد الاورانيوم تحتوي على ضربين من الاشعاع : اطلق على احدهما اسم « اشعة الفا » وعلى الثاني اسم « اشعة بيتا » وقال ان اشعة بيتا مؤلفة من كهارب تستطيع ان تخترق الواحاً كثيفة من المادة وتنحرف بالجذب المغناطيسي . اما اشعة الفا فأقل اختراقاً للاجسام من اشعة بيتا وأقل انحرافاً منها بالجذب المغناطيسي . وبعد ذلك اثبت انهُ يمكن حرف اشعة الفا في مجال شديد المغنطة وانها في الواقع تحتوي على ذرات الهليوم (راجع وصف التجربة البديعة التي اثبت بها انها ذرات هليوم في صفحة ١٥٦ من هذا الكتاب) . ثم اكتشف ضرب ثالث من الاشعة ينطلق من المواد المشعة ، وهو شديد الاختراق للاجسام ، يشبه الاشعة السينية في ذلك ، فدعي « اشعة غما » . الاَّ ان الدليل العلمي على ان اشعة غما تشبه الاشعة السينية لم ينهض ، الاَّ في سنة ١٩١٤ عند ما طبق رذرفورد طريقة فون لاوي في تفريق الاشعة باستعمال البلورات او الالواح المحززة diffraction grating

في سنة ١٩٠٢ قبل ان يعرف ان اشعة الفا مؤلفة من ذرات الهليوم ، اقترح رذرفورد وصُدي نظرية لتفسير حقائق الاشعاع المعروفة ونشرا رسالتهما في المجلة الفلسفية . وقد ثبتت هذه النظرية بالبحث لان جميع الحقائق الجديدة التي اكتشفت ايدتها وأمكن ادماجها في نطاقها . قالا : — « لما كان الاشعاع ظاهرة ذرية ويصحبها في الوقت نفسه تغيرات كيمائية ، تبرز فيها ضروب جديدة من المادة ، فلا بدَّ ان تكون هذه التغيرات حادثة داخل الذرة ، ولا بدَّ ان تكون العناصر المشعة تتحول تحولاً ذاتيًّا . وقد اثبتت النتائج التي حصلنا عليها حتى الآن ان سرعة هذا التحوُّل لا تتأثر بأية حال من احوال القوة (كالضغط والحرارة) فمن الواضح ان التغيُّرات التي تقدَّم ذكرها تختلف عمَّا عالجتهُ الكيمياء حتى الآن من وجوه التغيُّر الطارئة على المادة . فنحن اذن امام ظاهرة خارجة عن النطاق المعروف عن القوة الذرية . واذن يجب ان نحسب الاشعاع Radio-activity مظهراً من مظاهر التغيُّر او التحوُّل الذريري sub-atomic

بهذه العبارات البسيطة الفخمة وصف رذرفورد وصدي مكتشفاً من اعظم المكتشفات العلمية الحديثة نعني نشوء المادة وتطوُّرها . ففتح هذا الاكتشاف ميادين واسعة امامهما فتقدما فيها بخطوات راسخة وبصر نافذ ، هما وليدا العظمة العلمية الحقيقية . وقد انبئا

العبارات المتقدمة بالعبارة التالية : — « فالامل المعقود على ان يكون الاشعاع سبيلاً الى معرفة افعال التحوُّل الكيمائي داخل الذرَّة ليس املاً غير معقول »

ومما يستوقف النظر في كلِ هذا ان ظاهرات الاشعاع المعقدة كل التعقيد بسطت خير تبسيط في هذه العبارات . خذ مثلاً على ذلك قليلاً من الاورانيوم : فانهُ يفقد نصف فعله الاشعاعي بعد انقضاء ٤٫٧٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ سنة . وما يتبقى منهُ مادة مشعَّة نصف حياتها ٢٤ يوماً وستة اعشار اليوم . وهذه تنحلُّ الى مادة نصف حياتها دقيقة و ١٥ في المائة من الدقيقة وما يتبقى من هذه ينحل الى مادة نصف حياتها مليونا سنة وهذه تنحل الى مادة نصف حياتها ٦٩ الف سنة وهذه الى مادة نصف حياتها ٣٫٨٥ اليوم وهذه الى مادة نصف حياتها ثلاث دقائق ثم الى اخرى نصف حياتها ٢٦٫٨ الدقيقة فالى اخرى نصف حياتها ١٩٫٥ الدقيقة فالى اخرى نصف مدى حياتها ١/٢٠٠٠٠٠٠ من الثانية فالى اخرى لم يعرف مدى حياتها معرفة مضبوطة فالى اخرى نصف حياتها ١٦٫٥ السنة فالى مادة نصف حياتها ٥ ايام فالى اخرى نصف حياتها ١٥٠ يوماً فالى عنصر مستقر لا يتغيَّر . فاذا أخذت قليلاً من الاورانيوم وتركتهُ وشأنهُ ينحلُّ و يتحوَّل لا يلبث ان يصبح مجموعة من المواد ، كلٌّ منها آخذة في سبيل الانحلال . وكلٌّ منهـا ، الاَّ المـادة الاخيرة المستقرَّة ، تطلق اشعة مختلفة شكلاً وطاقة . فليتصوَّر القارىء المصاعب التي يصادفها الباحث عند تناوله مادة تتحوَّل الى مادة اخرى بعد دقائق او بعد ١/١٠٠٠٠٠٠ من الثانية !

ألا تجد الثقة التي تحفل بها كلمات رذرفورد وصُدي ، وأنت تعلم شيئاً عن التغير المستمر في المواد المشعة ، من الغرائب ؟

وفي سنة ١٩٠٧ عين رذرفورد استاذاً للطبيعة في جامعة منشستر وفي سنة ١٩٠٨ منح جائزة نوبل الكيمائية وهو لا يزال في السابعة والثلاثين . وقد منح جائزة الكيمياء لا جائزة الطبيعة لان الاشعاع كان لا يزال في نظر القوم ، ظاهرة كيمائية لا ظاهرة طبيعية . وبمنحهِ هذه الجائزة ، انتهت المرحلة الاولى من حياتهِ الحافلة ، وفيها كشف السبيل الى فهم عملية الاشعاع . وذلك وحده كافٍ لتخليد اسمهِ في تاريخ العلم

أما المرحلة الثانية من حياتهِ فتقع بين سنتي ١٩٠٧ و ١٩١٩ وهي السنوات التي قضاها استاذاً في جامعة منشستر . في خلال هذه المدة وقف رذرفورد عبقريتهُ على النفوذ من طريق الاشعاع الى معرفة ما يحدث داخل الذرَّة من التغير الكيمائي كما امَّل سنة ١٩٠٢ . فكانت آثاره العلمية في هذه المرحلة أفخم وأروع من آثاره في المرحلة السابقة

فبعد ما اخرج رذرفورد وصُدي نظريتهما في التحول الذاتي في الذرة تفسيراً لظاهرة

الاشعاع ، عكف رذرفورد في منشستر على درس اشعة الفا وبيتا وغما دراسة مفصّلة . كان قد اكتشف اشعة الفا سنة ١٨٩٩ ثم اثبت انها تيارات من ذرّات الهليوم او بالحري من نوى الهليوم . ثم اثبت ان اشعة بيتا هي تيارات من الكهارب ، سالبة الشحنة الكهربائية . والفرق بين الضربين من الاشعة كان عظيماً ، لان نواة الهليوم تفوق الكهرب ثمانية آلاف ضعف وزناً . وشحنتها الموجبة ، ضعف شحنة الكهرب السالبة

كان طمسن قد جرى في سنة ١٩٠٤ على طريقة استكشاف داخل الذرّة باستعمال اشعة او تيارات من الدقائق او الامواج . فبيّن انهُ يمكن تعيين عدد الكهارب في ذرّات مختلفة من طريقة تفريق هذه الذرات — في لوح مؤلف منها مثلاً — للدقائق او الامواج الموجّهة اليها . وقد فاز طمسن علاوة على ذلك بتبيين العلاقة بين عدد الكهارب من ذرة عنصر ما ومقام ذلك العنصر في الجدول الدوري

ولكن العلماء في ذلك الوقت عجزوا عن تصوّر صورة للذرة تفي بجميع الحقائق الجديدة التي اثبتها البحث . فكان لا بدّ من كشف حقائق اخرى حين يتم تأليف الصورة المرجوّة منها . فرأى رذرفورد ، ان استعمال دقائق الفا على طريقة طمسن ، قد تسفر عن كشف حقائق جديدة لا يمكن الحصول عليها باستعمال امواج الضوء او الكهارب لخفتها وسهولة انحرافها . ولا يخفى ان كتلة دقيقة الفا تفوق كتلة الكهرب ثمانية آلاف ضعف . فاخذ يعدُّ العدة لاستطلاع اسرار الذرّة باطلاق دقائق الفا على الذرّات . فوجد ان بعض هذه الدقائق تخترق لوحاً رقيقاً من المادة في خطوط مستقيمة ، وبعضها يخرج من الناحية الثانية وقد انحرف قليلاً . وقليل منها يرتدُّ . وهذه الدقائق المرتدّة عجز عن فهم ارتدادها . وقد روى نيلز بوهر انهُ عند قدومهِ الى منشستر للاشتغال في معمل البحث الطبيعي في جامعتها — وهو المعمل الذي كان يشرف عليهِ رذرفورد — علم من هفسي ان رذرفورد كان قد قال لموزلي ، انهُ لولا ارتداد هذه الدقائق لاستطاع ان يفهم فهماً جيداً تصرّف دقائق الفا عند اطلاقها على ذلك اللوح الرقيق . ومع ان العدد المرتد من هذه الدقائق كان يسيراً جداً ، احسَّ رذرفورد انهُ لا يمكن ان يتجاهله

فكتلة الدقائق كبيرة بالقياس الى كتلة الكهارب ، وطاقتها عظيمة . فايّ شيء يستطيع ان يردّها على اعقابها بطاقة عظيمة ؟ لا بدّ ان يكون هذا الشيء ، جسماً راسخاً كبير الكتلة . يضاف الى ذلك انهُ لاحظ ان الدقائق التي تنفذ اللوح منحرفة ، كان انحرافها اقلّ مما ينتظر . وهذا دلّهُ على ان المساحة التي يشغلها ذلك الجسم المفروض الذي يردُّ الدقائق على اعقابها ، يجب ان تكون اصغر مما ينتظر . فنظر رذرفورد في الدقائق المنحرفة وتوزيعها ومدى انحرافها ، وحسب حجم ذلك الجسم ، فوجدهُ اصغر من حجم الكهرب . واذاً فهذا الجسم الذي يردُّ الدقائق

على اعقابها اصغر حجماً من الكهرب واعظم كتلةً منهُ . وفي سنة ١٩١١ اخرج رذرفورد نظريتهُ القائلة بان هذا الجسم ، هو نواة الذرّة . فتصوّر الذرة مؤلفة من نواة دقيقة تحتوي على معظم وزن الذرة ، وحولها تدور الكهارب على ابعاد مختلفة ، وان الشحنة الكهربائية على النواة شحنة موجبة ، وان الكهارب وشحناتها الكهربائية سالبة ، تعدل شحنة النواة الموجبة فتصبح الذرة متعادلة او محايدة neutral . واذن فكتلة النواة العظيمة وشحنتها الموجبة ، تمكنها من ردّ دقائق الفا ذلك الرد العنيف

ومما يستوقف النظر في نظرية رذرفورد هذه ، انهُ اقترحها وهو يعلم انها مناقضة للنواميس الميكانيكية المسلَّم بها ، كما وضعها غليليو ونيوتن . وقد قال ادنغتن ان اقتراح رذرفورد ، صورة للذرة لا تتفق والنواميس الميكانيكية النيوتونية كان اجرأ اقتراح في تاريخ العلم الحديث

هذه الصورة الذرية التي اقترحها رذرفورد ، فسرت خواص الذرة الطبيعية واستقرارها ولماذا لا تتأثر بالتفاعل الكيماوي . فالتفاعل الكيماوي يقتصر في تأثيره على الكهارب في مناطق الذرة الخارجية ، ولكنهُ لا يؤثر مطلقاً في معقلها الداخلي وهو النواة

وكان بين تلاميذ رذرفورد واعوانهِ في منشستر شاب دنمركي يدعى نيلز بوهر . فتناول الصورة الذرية التي اقترحها رذرفورد ، معجباً بما تفسره من الحقائق المعروفة ، آسفاً انها لا تتفق والنواميس الميكانيكية المسلَّم بها . تناولها وغرضهُ ان يبحث عن طريقة يوفق بينها وبين تلك النواميس . وبعد بحث نظري عويص بيّن بوهر ان الصورة المقترحة تصلح اذا طبقت عليها نواميس الكونتم ، لا نواميس نيوتن الميكانيكية . اي ان التغيرات الذرية لا تحدث حدوثاً متصلاً بل تحدث في نبضات صغيرة . فلما وفق بوهر بين ذرة رذرفورد ونواميس الكونتم ، استطاع الباحثون في الحال ان يفسروا طائفة من الظاهرات الطيفية (السبكتروسكوبية) التي كان تفسيرها متعذراً عليهم . واذ كان زملاء رذرفورد الشبان ماضين في تحقيق صورتهِ الذرية من الناحية النظرية وصلتها بالنواميس المعروفة ، اقدم هو على استعمال دقائق الفا ، التي مكنته من اكتشاف نواة الذرة ، استعمالاً طريفاً مكنهُ من تغيير بنائها في بعض العناصر

اطلق هذه الدقائق على ذرات بعض العناصر الخفيفة كالنتروجين والالومنيوم . فلاحظ وجود ذريرات مادية في اماكن خارجة عن نطاق دقائق الفا وفعلها . وكان مشغولاً بهذا البحث ، لما دعي الى كمبردج ليشغل كرسي كافندش للطبيعة التجريبية الذي خلا باستقالة استاذهِ السر جوزف طمسن . فأتمَّ البحث في معمل كافندش بكمبردج اذ أثبت ان هذه الذريرات ليست الاّ كِسَراً من ذرات النتروجين والالومنيوم بعد تحولها بوقع دقائق الفا عليها . وفي سنة ١٩١٩ نشر وصفاً لاشهر تجاربهِ على الاطلاق وهي تجاربهُ في تحويل العناصر

كان يومها في الثامنة والاربعين من العمر ووراءهُ مرحلتان من البحث العلمي حافلتان بالعجائب فكان يتعذّر على الباحث أن يصدق حينئذٍ ان هذا العالم مقبل على مرحلة ثالثة حافلة حفول المرحلتين السابقتين . ولكنهُ في سنة ١٩٢٠ التى الخطبة البيكرية في الجمعية الملكية ، وبعد ما وصف تجاربهُ في تحويل العناصر تحدّث عمّا يعرف عن نواة الذرّة فتنبّأ بوجود دقيقة جديدة غير الالكترون والبروتون ، ووصف الخواص التي يجب ان تتصف بها . وبعد انقضاء احدى عشرة سنة على تلك الخطبة اكتشف مساعدهُ شدوك تلك الذرّة ودعيت النوترون (الحايد) وثبت ان خواصها هي هي الخواص التي تنبأ بها رذرفورد في سنة ١٩٢١

***

وقبل ان يفيق العالم العلمي من دهشة اكتشاف النوترون اذيع نبأ اكتشاف آخر تمَّ في معمل كافندش وذلك ان الباحثين كوكرفت وولطن اتمّا اول تحويل للعناصر باستعمال الآلات ومن دون الاستعانة بدقائق الفا المنطلقة من العناصر المشعّة . كان رذرفورد قد استعمل دقائق الفا في تحويل العناصر سنة ١٩١٩ ولكن كوكرفت وولطن استنبطا طريقة تمكنهما من اسراع الذرّات حتى تبلغ طاقة انطلاقها طاقة دقائق الفا . وكانت طريقتهما هذه تفضل طريقة رذرفورد الاولى في انهُ كان في وسعهما اطلاق عدد كبير من هذه الذرات السريعة حالة ان رذرفورد كان يعتمد على دقائق الفا المنطلقة انطلاقاً طبيعيًّا وقد كان عدد المنطلق منها محدوداً بمقدار المواد المشعة الثمينة المتاح له . وهذا المقدار لا بدَّ ان يكون قليلاً ، لندرة المواد المشعة وغلائها

يضاف الى ذلك ، ان نوى الذرات مؤلفة من اجزاء مرتبطة بعضها ببعض بطاقة عظيمة ففصلها بعضها عن بعض او تحطيم النواة — وهذا ملازم لتحويل الذرة — يطلق جانباً من الطاقة الكامنة في الذرة . وقد يظن ان كوكروفت وولطن حققا بعملهما هذا الحلم القديم باطلاق الطاقة الكامنة في الذرة لاستعمالها بدلاً من انواع الطاقة المستعملة الآن في الصناعة . ولكن جهازهما لا يصلح لذلك . نعم ان البروتون الذي يحل ذرة الليثيوم مثلاً يطلق من الذرة طاقة اعظم من الطاقة التي اندفع بها البروتون . ولكن بروتوناً واحداً من ملايين البروتونات يصيب ذرة الليثيوم ويحلّها . والطاقة اللازمة لاطلاق جميع البروتونات المنطلقة اعظم جداً من الطاقة الخارجة من الذرّة عند حلّها . فالمسألة الآن لا تعدو حدود البحث العلمي

فاطلاق الطاقة الذرية واستعمالها لا يزال الآن في رحم المستقبل . ولكن اذا اتيح للانسانية بعد عقود من السنين او قرون ، ان تمتح من معين الطاقة الذرية ، فلا ريب في ان الاجيال المقبلة تلتفت حينئذٍ الى القرن العشرين ، وتقول ان رذرفورد هو الرائد الذي مهّد لها الطريق

أُسَاةٌ وسَحَرة

أُساة

رُس

—

بانتنغ

—

مينو

—

فاغنر يورج

سحرة

اديصن

—

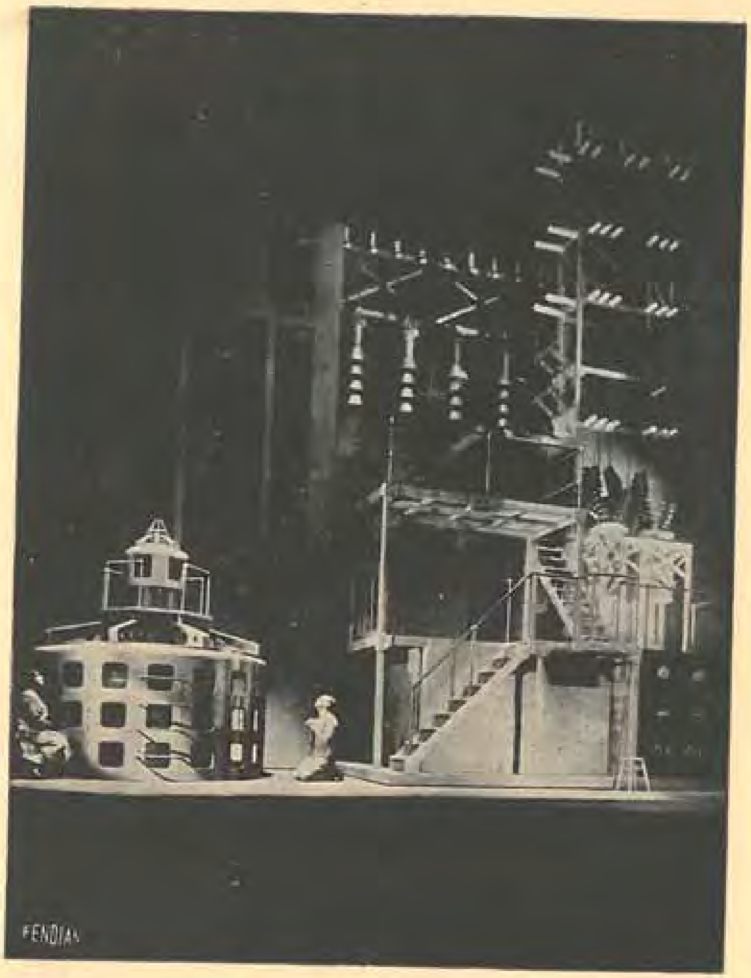
مركوني

—

ريط

—

بيرد



رمز للحضارة القائمة على تطبيق العلم
— ابتهال يرفع الى المولّد الكهربائي —

رُسْ

في اساطير البشر قصص ابطال حاربوا جبابرة مردة ، واحاديث فرسان نازلوا تنانين مفترسة فرفعهم الناس الى مستوى الآلهة . وقصص مكافحتهم لها حافلة بأروع الروايات وأبعدها أثراً في نفس الانسان . وما زلنا حتى اليوم ، وقد انقضت عليها القرون ، وتبددت اشباح الجبابرة والمردة بفعل العلم والاستنباط ، نقرأ هذه القصص صغاراً فنؤخذ بها ونجعل ابطالها الخياليين ابناء عالمنا الحقيقي ونطالعها كباراً — وقد تبددت اخيلة الصغار — فتملكنا نشوة الصور التي ابتدعها الذهن البشري وقد اخذ يتفتح عن ازاهير الفكر

على ان عصر الابطال لم ينقض. وفي قصص بعض المصريين منهم من الروعة والرواء ما يفوق كل اساطير القدماء . وهذه قصة رجل فردٍ ، من ابناء عصرنا ، تغلّب على عدوٍّ صغير ، ولكنهُ عدوٌّ فتاك ، ولولاهُ لكان ذلك العدوّ ماضياً الآن يفتك بألوف الوف الناس كلّ سنةٍ

ذلك الرجل هو السر رونلد رُسْ .

والعدوّ الذي قهره هو البعوضة الناقلة لطفيلي الملاريا

ووجه الاختلاف بين رُسْ ، البطل المصري ، وابطال الاساطير الاقدمين ، ان اولئك عرفوا عدوّهم وما يتصف بهِ واين يوجد فكانوا على بيّنة مما يقدمون عليهِ. اما هو فكان عليهِ ان يكشف اولاً في اية صورة من الصور تختفي قوة هذا العدو ، واين يستطيع لقاءها ، واية الاساحة تفيد في مكافحتها والتغلب عليها .

RONALD
ROSS
—
١٨٥٦—١٩٣٢

فاستغرق بحثهُ سنين من الدأب المضني . ولكنهُ توّج في اغسطس سنة ١٨٩٧ بتاج الظفر ، اذ كشف رُسْ طفيلي ملاريا العصافير ، وهو مرض شديد الشبه بملاريا الناس ، في معدة انثى من صنفٍ من البعوض يدعى انوفيليس

جرّد رُسْ سلاحهُ ضدّ هذا العدوّ الذي لا يرى . اما قصة الحرب التي شنّها ، وحديث الايمان الذي لا يقهر ، والجهد المضني الذي لا يني ، فمن اروع القصص في تاريخ الشعب البريطاني . كان امامهُ سبيل واحد وهو المضيُّ في تشريح البعوض تحت

عين المجهر الى ان يفوز بالعثور على طفيلي الملاريا في احداها . وقد شرَّح اكثر من الف بعوضة على ما يقال . كان هذا العمل يقتضي قوة عشرات من الجبابرة وصبر كثيرين من امثال ايوب . فقد كان محتوماً على رُس ان يشتغل في جوّ استوائي شديد الحرارة والرطوبة في كلكتة من دون ان يستعمل « مروحة الخيش » لان هواءها ينثر قطع البعوض الدقيقة التي على مائدته. وكان محتوماً عليهِ كذلك ان يقضي نحو ساعتين في تشريح كل بعوضة وفحصها في حين ان اخوانها كنّ يهاجمنهُ من غير مهادنة . وكان الهنود — وهم على وشك ان يجنوا اعظم الفوائد من بحثهِ — ينظرون اليهِ شزراً ، ويظنونهُ ساحراً ، ويترددون في مدّ اصابعهم لوخزها واستخراج الدم منها بغية فحص كرياتهِ مع انهُ كان ينفحهم بثلاث روبيّات لقاء كل وخزة

واخيراً في ٢١ اغسطس ١٨٩٧ لمح الجنديُّ الباسل العدوّ الفتاك الذي خرج لذبحهِ . في ذلك اليوم ، ابصر رُس على جدران غرفتهِ ببعوضةٍ من نوعٍ لم يمتحنهُ قبلاً ، فقبض عليها فرحاً ، وكانت نوعاً خاصًّا من جنس الانوفيليس . ثم جاءهُ في ذلك اليوم نفسهِ ، احد جامعي البعوض بنحو ١٢ بعوضة من هذا النوع . فوضع البعوضات واحدة أثر واحدة على شريحة المكرسكوب وشرَّحها ، مكروناً مكروناً (المكرون هو جزء من الف جزء من المليمتر) ولكنهُ لم يعثر بجديد يسترعي النظر ، فاقبل على الاخيرة ، ومرارة الاخفاق في عينيه

***

وهنا نترك الكلام لرُس يقصُّ نهاية بحثه الاخاذة قال : —

« كان التشريح تامًّا . ففحصتُ الانسجة بعناية . بعد ما صارت معروفة »
« لديَّ . باحثاً في كل مكرون بنفس اللهفة والعناية اللتين يبحث بهما في قصر »
« خرب عن كنز مدفون . لاشيء — كلاً ان هذه البعوضات الجديدة سوف »
« تخيّب أملي . لابد من خطاء في النظرية . ولكن نسيج المعدة لم يفحص بعد . »
« رأيتهُ ملقى هناك فارغاً رخواً ، على شريحة زجاجية ؛ وهو امتداد فسيح ابيض »
« من الخلايا كدار كبيرة مبلطة . كل خلية يجب ان تفحص بدقة . عمل نصف »
« ساعة على الاقل . وكنت متعباً . فقلت وما الفائدة من البحث . واظن انني »
« كنت قد فحصت اكثر من الف بعوضة قبل ذلك ، ولكن ملاك القدر وضع »
« لحسن الحظ يده على رأسي . فرأيت امامي دائرة صافية قطرها نحو ١٢ مكروناً »
« وكانت جلية جلاء غير عادي . والخلية اصغر من ان تكون خلية عادية في »
« معدة بعوضة . فحدقت قليلاً . ها هي خلية اخرى . تشابه الاولى كل الشبه . »
« وكان الجو حارًّا والغرفة معتمة . واذكر انني فتحت حدقة الميكرسكوب لادخال »

« قدر كاف من النور اليه . ثم غيرت ضبط العدسة . في كل من هذه الخلايا »
« رأيت مجموعة من حبيبات صغيرة سوداء كالحبر »

كانت هذه الحبيبات طفيليات ملارية . وبعد يوم رآها وقد كبر حجمها . ومن ثمَّ ، تتبع طفيليّ الملاريا ، درجة درجة ، من معدة الانوفيليس ، الى ممصّه ؛ (وهو كالخرطوم) وبهِ يدخل الى مجرى الدم في الطيور اي في ما تلسعهُ البعوضة من الطيور

كان هذا اكتشافاً مجيداً ، وخالداً ، لانهُ مهد السبيل لمنع الملاريا ومعالجتها العلاج الناجع ولانهُ مكّن الاطباء والعلماء كذلك من مكافحة الامراض الاستوائية وغير الاستوائية بالجري على الخطة نفسها في البحث والمكافحة

وقد وصفهُ شاعر العرش البريطاني جون ما يسفيلد بانهُ اعظم عمل قام بهِ الانسان في عصرنا

***

ولد السر رونلد رُس في ألمورا بالولايات الهندية الشمالية الغربية عند سفح جبال حمالايا سنة ١٨٥٦ وهو اكبر ابناء الجنرال السر كامبل رُس . فلما كان في الثامنة من عمره بعث بهِ والداه الى انجلترا وعهدا بهِ الى عمٍّ لهُ قاطن جزيرة ويّط فتلقى مبادىء العلم في مدرسة سبرنغهل في مدينة سوثمبتن وهي تناوح جزيرة ويط على شاطىء انكلترا الجنوبي . ويؤخذ من مذكراتهِ انهُ كان في حداثتهِ شديد الميل الى الهندسة والرياضيات والموسيقى . وقد ظلَّ شديد الميل اليها حتى قال مرة انهُ ظن ان بحثهُ في انتقال الملاريا ومكافحتها ليس الاّ فترة في عمله الطبي الذي لم يقع من نفسهِ وقعاً عظيماً

وفي سنة ١٨٧٥ دخل مستشفى سانت برتولميو في لندن لدرس الطب فلما انقضت عليهِ اربع سنوات فاز بشهادة عضو في كلية الجراحين الملكية . ولكنهُ لم يكن في اثناء تلقي العلوم الطبية تلميذاً ممتازاً . بل كان لايميل مطلقاً الى الدروس السريرية مما حملهُ على التفكير بالتحول الى درس الفنون . ولكن البحث المجهري كان الموضوع الوحيد ، بين الدروس الطبية ، الذي فتن لبّهُ

على ان والدهُ السر كامبل رُس كان جنديًّا ممتازاً ذا مقام رفيع في جيش الهند ، كما كان جدّهُ من قبله . فكان الطريق ممهّداً امام رُنلد للانتظام في سلك القسم الطبي في جيش الهند والمحافظة على تقاليد اسرته ومقامها فيه . فانتظم فيهِ سنة ١٨٨١ ملبياً دعوة ابيهِ غير مدفوع بباعث نفسي خاصّ . وتنقل في الهند من ميسور إلى بنغالور إلى مدراس إلى كوتّا في بلوخستان إلى مولمين في برما إلى جزيرة أندمان ، فكان يقوم بأعماله الطبية في كل منها خير قيام ولكن لم يبد عليهِ في اثناء ذلك كلّهِ أي ميل خاص للبحث العلمي . فأهمل حتى ميله الشديد السابق إلى

البحث الجهري . وقضى وقت فراغهِ بنظم الشعر ويدرس مسائل الرياضة العالية . وفي هذه الفترة تبينت له علاقة وطيدة بين الموسيقى والرياضة . فجعل يكتب الرسائل الرياضية ويبعث بها الى المجلات الخاصة بها مع ما كان يُمنى بهِ من رفض نشرها . ونظم رواية شعرية عنوانها « ابن الاوقيانوس » . وقد نشرت هذه الرواية وغيرها من الفصول النثرية التي كتبها فأثنى النقّاد ثناءً جمًّا على ما يبدو فيها من آثار الخيال الرائع . واشتغاله بالرياضة والادب الموسيقي ، هوّن عليه البقاء في الهند قبل الرجوع الى انكلترا في اجازته الاولى

وكان مجال العمل في ناحية الصحة العامة في الجيش الهندي متسعاً للعامل النشيط ، فلما اقترب موعد اجازتهِ الاولى عزم على البقاء في الجيش وان يقضي اجازتهُ في انكلترا في درس موضوع الصحة العامة والحصول على شهادتهِ D. P. H. التي كانت قد انشئت حديثاً في مدارس انكلترا

وفي سنة ١٨٩٠ عاد رُس الى الهند وقد تمكن من اصول علم البكتريا فشغل منصب جراح في مستشفى بنغالور . ومع ان عنايتهُ بالموضوعات الادبية والرياضية لم تنِ أكبّ بعد عودته على مطالعة المؤلفات الطبية ، فأدرك اثر علم البكتيريا ومقامهُ في مكافحة الامراض الاستوائية . فلما انقضت مدة عمله في بنغالور سنة ١٨٩٤ عاد الى انكلترا وعرض على الاستاذ كانتاك آراءهُ في اصل الملاريا فقدمهُ هذا الاستاذ الى باترك مانسن Manson وهو امام الطب الاستوائي في ذلك العهد

***

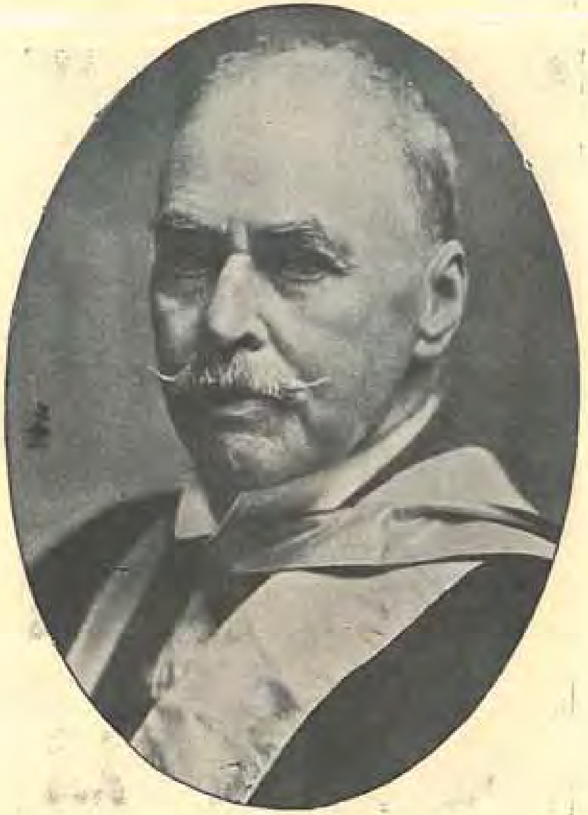
كان مانسن يعرف كل ما يعرف عن طفيليات الملاريا في ذلك العهد ، وكان ذكاؤه قد هداه الى القول بأن للبعوض شأناً في نقل الداء من انسان الى آخر . ولكن قوله هذا لم يكن حدساً من دون سند علمي . ذلك ان مانسن كان قد بحث في الصين في مرض يسببهُ طفيلي يدعى « فيلارية بانكرفت » وهناك كشف عن ظاهرتين غريبتين في حياة هذا الطفيلي — وهما ظهوره في دم الانسان في الليل دون النهار وفقدانهُ غمده اذا اخذت قطرة من الدم وبردت فكأنها تستعد لحياة اخرى . فسأل نفسهُ ما معنى كل هذا وهل له علاقة بأدوار حياة الطفيلي؟ وكان قد تحقق ان هذا المرض لا ينتشر باللمس والمخالطة ، وان لابدّ له من اسلوب دقيق يمكن الطفيلي من الخروج من جسم الانسان . فحكم من هذه المقدمات على ان البعوض هو هذه الوسيلة في الغالب . فاذا مصّت البعوضة دم الانسان ، امتصّت الطفيليات كذلك ، فتعيش في البعوضة مدى حياتها ، ثم اذا ماتت البعوضة اتصلت الطفيليات بالماء ثم تنتقل الى جسم الانسان . كذلك قال مانسن واتبع قوله بالاكباب على درس الملاريا في لندن فشاهد بعض ظواهر في طفيلي الملاريا حسبها ادواراً من ادوار حياته

افضى مانسن الى رُس بكل هذا ، وكان قد اصبح رُس بكتيريولوجيًّا بارعاً ، فاسترعى البحث كل عنايتهِ ، وبوجه خاص ادرك ما ينطوي عليهِ كشفه لناقل طفيلي الملاريا من امكان مكافحة هذا الداء الوبيل . فقضى نحو سنتين يبحث على غير طائل . فشرح اكثر من الف بعوضة ، باحثاً في كل نسيج من انسجتها عن الطفيلي المنشود . ولم يكن يعلم حينئذ ولا كان مانسن يعلم ، ان انواعاً خاصة من جنس بعوض الانوفيليس تحمل هذه الطفيليات دون غيرها . ولكنهُ عثر اخيراً على نوع جديد من بعوض الانوفيليس ، فربّاه وغذّاه بدم مصاب بالملاريا وبعد انقضاء ايام على ذلك شرّح نسيج المعدة فوجد فيه طفيلي الملاريا — وهو جسم دقيق . ولكن عين الباحث البصيرة تبينت فيه الطفيلي الذي تبحث عنهُ ، لانهُ كان يحتوي على حبيبات من المادة الملونة التي تمتاز بها خلايا الدم الحمر . فتخطى بذلك عقبتين في آن واحد فكأنهُ اصاب عصفورين بحجر ، ذلك انهُ عرف في اي نسيج من نُسُج جسم البعوض يعيش الطفيلي ، وثانياً عرف نوع البعوض الخاص الذي ينقله بين مئات الانواع والاجناس من البعوض

والظاهر انهُ يندر بين رجال الحكم في كل البلدان من يستطيع ان يقيم للبحث العلمي قيمة صحيحة . فعيّن رُس ، وهو في مستهلّ النصر الكامل في مقاطعة خالية من الملاريا . ولكن مانسن انتصر له ، فنقل الى منصب لا يشغله فيه الاَّ البحث العلمي . فتمكن في سنة ١٨٩٨ من نقل الملاريا من عصفور الى عصفور ولم يلبث ان تتبع تتبعاً علميًّا دقيقاً ادوار حياة الطفيلي من مص البعوض الى دم العصفور الى معدة البعوض فالى الممص من جديد . ثم جرى علماء ايطاليا على طريقتهِ فأثبتوا في جسم الانسان ما كان قد اثبته في اجسام العصافير فلما عرض مانسن النتائج التي اسفرت عنها مباحث رُس على القسم الخاص بالامراض الاستوائية في مؤتمر الجمعية البريطانية الطبية في ادنبره سنة ١٨٩٨ احدثت اثراً عظيماً في نفوس الاعضاء فوقفوا مهللين

***

ولكن الانسان لا يخلو من ضدّ او شانئ او حاسدٍ ولو كان في رأس الجبل . ففي السنوات الاخيرة من القرن الماضي وفي مطلع هذا القرن دار نزاع عنيف على السابق الى اكتشاف ناقل الملاريا وتتبع ادوار حياته . وعقد النصر مؤقتاً حينئذ ، لاطباء ايطاليا ، الذين ادعوا انهم سبقوا رُس ولكن الانصاف حمل كوخ ولافران ولستر ومتشنكوف وأسلر سنة ١٩٠١ على اعادة التاج الى رأس مستحقهِ . ولما التأم مجمع تقدم العلوم البريطاني اقترح اللورد لستر توجيه الشكر الى رُس باسم المجمع فقال في اقتراحه « ان اكتشاف بعوض



رونلد رُس

الملاريا وتتبع ادوار طفيليّـهِ يعود الفخر فيهما الى رُس وحده وما امتاز بهِ من براعة وحماسة ومثابرة » . وفي سنة ١٩٠٢ وهب جائزة نوبل الطبية وكانت قيمتها حينئذ ٧٤٠٠ جنيه

وكان رُس مثالاً في الاعتراف لكل عامل بنصيبهِ من الفضل . فكتب سنة ١٨٩٨ ما يأتي : « هذه المشاهدات تثبت نظرية انتقال الملاريا بالبعوض التي ابتدعها الدكتور مانسن . ولا بدَّ لي في الختام من الاشارة الى مدى استفادتي بارشاده ومعاونته . فان نظريته الالمعية عينت لي الطريق فاكان عليَّ الاَّ السير فيه »

بعد رجوعهِ من الهند سنة ١٨٩٩ عين مدرساً في مدرسة الطب الاستوائي بجامعة لفربول فظلَّ فيها ثلاث سنوات وراتبهُ السنوي لا يزيد على ٢٥٠ جنيهاً في السنة ! ثم فتح عيادة للاستشارة الطبية في لندن . ولكن زياراتهِ المتعاقبة الى سيراليون وجزائر مورشوس وجزيرة قبرص والقطر المصري — جاء الاسماعيلية بدعوة من شركة قنال السويس لدرس الملاريا فيها — حالت دون نجاحه كطبيب مستشار نجاحاً ماليًّا . فمنح رتبة سر سنة ١٩١١ وجعل اصدقاؤه يفكرون في تشييد معهد للبحث الطبي الاستوائي يجعل هو مديره . ولكن نشوب الحرب حال دون ذلك فعيِّن عند نشوبها طبيباً مستشاراً في الامراض الاستوائية المرتبطة بالجيوش الهندية في اوربا . ثم ارسل الى الاسكندرية للبحث في الدوسنطاريا الاستوائية التي فشت في الدردنيل سنة ١٩١٧ ورقي الى رتبة كولونل سنة ١٩١٨ فلما وضعت الحرب اوزارها عاد الى ميدان العمل الحر وأكبَّ من جديد على مباحثه وكتاباتهِ الادبية والرياضية

ولكن اصدقاءه لم يهملوا انشاء المعهد الخاص بهِ فجمعوا له المال وبنوه على اكمة « بتني » خارج لندن وافتتحه البرنس اوف ويلز سنة ١٩٢٦ وفي السنة التالية رحل رُس الى بلدان الشرق فزار ملابار واسام وبرما ومدينة كلكتة حيث حضر حفلة ازاحة الستار عن نصب بني فيها تخليداً لاكتشافه العظيم . وفي سنة ١٩٢٩ بدأ اصدقاؤه يجمعون له مبلغاً من المال قدره ١٥ الف جنيه ، على أثر عرضه اوراقه العلمية للبيع لما اشرف على الافلاس ، فابتاعت اللايدي هوستن هذه الاوراق بألفي جنيه وأهدتها الى معهد رُس

فردريك بانتنغ

بانتنغ

اي شأن لبانتنغ بل اي صلة له بالبول السكريّ ؟ انها لجرأة على العلم من هذا الجرّاح ! كان العلماء قد جمعوا قدراً كبيراً من الحقائق المتصلة بهذا المرض . ولكن بانتنغ كان براءً من هذه المباحث جميعاً ، لانهُ لم ينوِ في حياته ان يكون طبيباً متوفراً على معالجة المصابين بهِ . انتظم في الجيش الكندي في خلال الحرب الكبرى ، وذهب الى فرنساء فلم تبدُ عليهِ آيات الذكاء الخارق لا في المعاهد العلمية ولا في الجيش . ولكنهُ كان عنيداً ، لا يقرّ بهزيمة . قيل انهُ جرح في ذراعهِ في خلال الحرب ، فأشار عليهِ الاطباء بقطعها والاّ تعرض للموت فصاح بهم : « اني اريد ان احتفظ بذراعي » . وها هو ذا قد عاد من ميادين الحرب ، وذراعهُ لم تقطع

اشتغل فترةً في مستشفى للاطفال في تورنتو ، ثم استقال وذهب الى بلدة صغيرة في اونتاريو ليمارس الجراحة فيها . فانتظر ثمانية وعشرين يوماً قبل ما جاءهُ المريض الاول . وكذلك ختم الشهر الاول من ممارستهِ الجراحية المستقلة ، بمريض واحد ودخلٍ قدرهُ ثمانون قرشاً . وفي نهاية الشهر تمكن من الفوز بعمل معيد في مدرسة طبية هناك ، وقد فعل ذلك لا لطموح علمي فيهِ بل بغية الرزق . فكان يقضي الليالي الطوال مكبًّا على كتب العلم بين يديهِ ، يعدّ الدروس لليوم التالي . ومضى على ذلك الى ان كانت ليلة ٣٠ اكتوبر من سنة ١٩٢٠

FREDERICK
BANTING
—
١٨٩١—....

كان في تلك الليلة يطالع في وظيفة الغدة الحلوة (البنكرياس) فتغلغلت في نفسهِ حقيقة قديمة ولكنها خطيرة : اذا ازيلت منا جميعاً الغدد الحلوة متنا بالبول السكري . كان في عهد الطب قد تعلم ان هذه الغدة تفرز في قناتها الى المعى الدقيق مفرزات خفية الفعل ، تساعد على هضم المواد السكرية والدهنية والنشوية في الطعام . جلس في تلك الليلة التاريخية يقرأ كيف استأصل منكوفسكي Minkowski الالماني الغدة الحلوة من كلب سليم ، ثم خاط جانبي الجرح في البطن حيث استخرجت الغدة ، وأحاطهُ بكل ضروب

العناية ، وجعل يراقبهُ يهزل امام عينيه رويداً رويداً ، ويشتدُّ ظمأه وجوعه ، ويضعف نشاطه ، ويزداد السكر في بوله ، وفي اقل من عشرة ايام نفق ذلك الكلب بداء البول السكري. ثم اقبل على مباحث العلماء الآخرين فقرأ كيف اكتشف ذلك الالماني الآخر — لانغرهانز Langerhans اجساماً صغيرة في تلك الغدة ، كانت اشبه شيء بالجزائر في البحر مفصولة عن الخلايا التي تولّد المفرزات الهاضمة . وعلم بانتنغ ليلتها ان هذه الجزائر لا قناة لها ؟ فسأل نفسهُ وما الفائدة منها ؟

وخطر على باله في تلك الليلة ان يصرّح لتلاميذه في اليوم التالي ، ان هذه الخلايا — خلايا الجزائر التي كشفها لانغرهانز — هي ما يقينا من البول السكري بل لتستطيع ان تربط القناة الحلوة في كلب وتمنع مفرزاتها من الوصول الى المعى الدقيق ومع ذلك لا يصاب الكلب بالبول السكري . . . ولكن اذا استؤصلت الغدة كاملة . . . ؟ ثم ان الباحث الاميركيّ اوغي Ogpie كان قد بحث في الغدد الحلوة في اناس ماتوا بالبول السكّري فوجد كتل الخلايا المعروفة بجزائر لانغرهانز مريضة حائلة . هل تفرز هذه الخلايا هرموناً ؟ هل تصبُّ هذه الخلايا في الدم اذ تكون سليمة ، افرازاً داخليّاً يحتوي على مادة مجهولة ، تمكّن خلايا الجسم ، من حرق السكّر الذي في الدم ، لتتناول من حرقهِ طاقة الحرارة التي تحتاج اليها ؟ لم يسمع بعدُ ان احداً كشف هذه المادة المجهولة في افراز هذه الخلايا

ها هوذا بانتنغ قد قضى الليلة يبحث في ما تقوله طوائف البحّاث في انحاء العالم ، كيف قضت سنوات تبحث عن هذه المادة المجهولة ، وتخفق في بحثها . وها هي ذي الاحصاءات الطبية يؤخذ منها ان الوفاً من الرجال والنساء والشبان والشابات يموتون ، بالبول السكري هزالاً ظماء جياعاً . فكيف يستطيع احد ان ينتظر من بانتنغ اكسير الحياة لهؤلاء الناس المقضيّ عليهم . بل انك لو قلت له انهُ بعد ساعة واحدة فقط ، سيكشف اول الطريق الذي يفضي بهِ الى ذلك الاكسير ، لسخر من قولك !

وانقضى الهزيع الثاني من تلك الليلة التاريخية ، وقام بانتنغ الى سريرهِ ، بعد بحثهِ المتقدّم ، ليأخذ قسطاً من الراحة ، فوجد على المائدة قرب سريرهِ ، آخر عدد من مجلة « الجراحة والولادة وامراض النساء » وكان قد وصله في النهار ففتحهُ ، ليتصفح مباحثهُ . . . مهلاً . . . اتفاق غريب . . . هوذا اسم يطالعهُ من احدى الصفحات مقترناً بالغدة الحلوة ! يكبُّ على الصفحة التي فيها مقالة هذا الرجل . امرٌ عجيب ! كيف تحوّل موضوع الدرس ، الممل ، الى بحث أخّاذ . ان هذا الكاتب يثبت ، انهُ اذا سدّت الحصى القناة الحلوة ، ومات المريض ، وشُرّحت غدتهُ هذه تبيّن ان الخلايا العادية التي تولّد الافراز الهضمي تكون قد ضمرت وضؤلت

وحالت وماتت . واما الخلايا في جزائر لانغرهانز فسليمةٌ سويّة . . . . طار النوم من عينيه . ان هؤلاء الذين تسدُّ الحصوات قنوات غددهم الحلوة لا يصابون بالبول السكّري . اذاً ثمة علاقة بين الاصابة بهذا الداء ، وبين جزائر لانغرهانز . وعمد الكاتب الى الكلاب يشق بطونها ، ويربط قنوات الغدد ، ثم يخيط الجرح ويترك الكلاب تعيش عيشة سوية ، ثم بعد ايام يشقُّ بطونها ثانيةً ، فيرى الغدد الحلوة حائلة ، ولكن جزائر لانغرهانز فيها سليمة سوية . . . . وهذه الكلاب لم تصب بالبول السكّري

أوى بانتنغ الى سريرهِ ، ولكنهُ لم ينم اذ كيف ينام ، وفي دماغهِ عاصفة ، وهو يحاول من دون وعيٍ ، ان يصل بين عملية الكلاب ، وبين انقاذ المصابين بالبول السكري من الموت المحتوم . أليس ثمة وسيلة ، لاستخلاص خلايا الجزائر السليمة في كلب ، حالت بقية غدتهِ ، واستعمالها في كلب مصاب بالبول السكّري فيبقى على قيد الحياة ؟؟ وفي الساعة الثانية بعد نصف الليل هبّ من سريرهِ ، وكأن الهاماً هبط عليهِ ودوّن في دفتره : — « اربط قناة الحلوة في الكلب . ثم انتظر ستة اسابيع الى ثمانية حتى تحول . ثم استأصل بقيتها واصنع منها خلاصة » . عندئذٍ استطاع ان ينام ، ولما استيقظ في الصبح ادرك انهُ لم يولد ليكون جرّاحاً

***

ذهب بانتنغ الى الاستاذ مكلود Macleod رئيس قسم الفسيولوجيا في كلية الطب بجامعة تورنتو . ها هوذا في مكتبهِ يحاول ان يستنجد بالالفاظ العلمية الضخمة ، ليقع من الاستاذ الكبيرِ ، موقع الاحترام والقبول . ولكنهُ لا يصيب الاّ تلك العبارات الثلاث البسيطة ، التي دوّنها في الساعة الثانية بعد نصف الليل ، . . . قال . . . . اننا اذا ربطنا قناة غدة البنكرياس الخ . . . . وكان الاستاذ مكلود عالماً ، فأراد ان يعرف هل ما يقوله بانتنغ قد ثبت بالامتحان وتأيد بمباحث الاطباء والعلماء . ولعله اشار على بانتنغ في شيء من التعالي بوجوب انصرافهِ بضع سنوات الى القراءة في تشريح الحلوة ووظيفتها . او لعله انقضّ عليهِ كالصقر وأثبت له في جملة او جملتين ، وهو العالم بكيمياء السكر في الدم ، ان بانتنغ يجهل هذا الموضوع الخطير كل الجهل . على ان بانتنغ كان رجلاً عنيداً ، راسخاً كالجبال لا تميد مع الريح ، فاعترف للعالم الكبير امامهُ انهُ لا يعلم الاّ اليسير من تشريح الحلوة ووظائفها وكيمياء السكر في الدم ، وانهُ لم يثبت بالتجربة ان ما يقوله صحيح ، ولكنهُ يحس في قرارة نفسهِ انهُ صحيح . وكلما اعاد مكلود في مسألة البرهان العلمي وضرورتهِ ، بدأ بانتنغ يتبيّن ، بأن ما يحس بهِ في قرارة نفسهِ لا بدّ ان يكون صحيحاً

ولا ريب ان الاستاذ مكلود يستحق الثناء من التاريخ ، لانهُ صبر على سماع هذيان الرجل

وأخيراً سأله ما يريد ، فقال عشرة كلاب ومساعداً وثمانية اسابيع ليثبت . . . ما عجز عنهُ فطاحل العلماء !

فلما اخبر بانتنغ استاذه في الجراحة وغيره من اصدقائه الخلص ، أنهُ ينوي ان يبيع عيادتهُ ويستقيل من عمل التدريس قالوا له جميعاً ان ذلك حمق وتهور ، وان حماسته لهذه الفكرة العارضة ، لا بدَّ ان تخف سورتها ، وأشاروا عليهِ بالعودة الى بلدته والمضي في عمله هناك فعاد ولكن هذه الفكرة ظلت مستحوذة عليهِ ، لا تفارقهُ . ما العمل وليس امامهُ معمل يجرب فيهِ ، ولا كلب يستلّ منهُ حلوتهُ . فأكبّ على ما كتب في الموضوع يطالعهُ ، وأهمل عيادته ، لانهُ كان اذا كلَّت عيناه من المطالعة عمد الى التصوير وهو لا يدري من اصوله شيئاً

١٦ مايو سنة ١٩٢١ وها هوذا ، بانتنغ في جامعة تورنتو ، في غرفة حقيرة ، عالم لم يعين من قبل احد للبحث في موضوع اخفق فيهِ من سبقه من الباحثين ولا يتوقع ان ينال من احد اجراً ما

ها هوذا في غرفة حقيرة ، وليس له فيها الاَّ دكة من الخشب ، ومساعد لا يزال طالب طبٍّ في الحادية والعشرين من عمره وعشرة كلاب . كان هذا المساعد ، تشارلز بست Best بارعاً في قياس مقدار السكر ، في دم الكلاب المصابة بالبول السكري وبولها . وكان اوسع علماً من بانتنغ بكيمياء السكر في الدم والبول ، لان بانتنغ كان لا يكاد يعرف شيئاً . ولعل جهل هذين الباحثين ، كان اول باعث من بواعث نجاحهما ، حيث اخفق الآخرون لشدة تقيدهم بما عرف

أخذ بانتنغ الكلاب العشرة وبقر بطونها ، وربط قنوات الغدد الحلوة فيها ، فنجحت العمليات ، لانهُ كان جراحاً لبقاً . وانقضت سبعة اسابيع او ثمانية عليها وهو ينتظر . وفي اليوم السادس من شهر يوليو سنة ١٩٢١ ، اخذ كلبين من الكلاب العشرة وكانت كلها مرحة لم يؤثر فيها بقر البطون ولا ربط القنوات ، وخدرها بالكلوروفورم وبقر بطنيهما ثانية ، منتظراً ان يرى الحلوة في كل منهما ، وقد ضمرت وحالت ، بحسب نظريته فوجدها على حالتهما الطبيعية . سبعة اسابيع قد ذهبت عبثاً ، وليس في التجربة ما يدل ايسر دلالة على صحة ما احسّ بصحته . ثم ما لبث ان تبيّن له انهُ قد شد رباط القنوات ، فأحدثت فيها غنغريناً ثم عت الطبيعة قناة اخرى ، صرفت فيها مفرزات الغدة . فأقبل على الكلاب الاخرى وبقر بطونها ، فوجد ان رباط القنوات لم يكن شديداً فيها كما كان في الكلبين السابقين ، وبحث فيها فوجد الغدد قد ضمرت حتى لكاد يتعذر عليهِ ان يجدها

كان مكلود قد سافر الى اوربا ، ليزور معاهد العلم او ليتنزه ، ومن مفاخره انهُ لم يأمر

بطرد بانتنغ من الجامعة اذا انقضت الاسابيع الثمانية ولم يفز بضالته . وما كان بست يملك مالاً فاقترض من بانتنغ . اما كيف كان بانتنغ يعيش فأمر قد يظل من مطويات تاريخ العلم الحديث

***

وأخيراً اقبل اليوم المشهود ، يوم ٢٧ يوليو من سنة ١٩٢١ . كان بانتنغ قبل تسعة ايام قد تناول كلباً واستلّ منهُ الحلوة وترك الكلب يتغذى غذاءً عاديًّا كسائر الكلاب . ولكنهُ اخذ يهزل ويضعف ، وصار شديد الظمإ ، شديد الجوع ، فلما قيس مقدار السكر في دمهِ ، تبين انهُ كبير ، حتى ليصح ان تقول ان دمه كان في اليوم الثامن واليوم التاسع اشبه شيء بشراب سكري كثيف قاتم . وعجز الكلب عن النهوض ، وعن تحريك ذنبه ، لشدة ما ضعف وهزل . ذلك ان جسمهُ ، وقد استلَّت منهُ الغدة الحلوة عجز عن حرق السكر فتجمع في دمهِ . وكان السكر الذي يسقاه شراباً لتغذيتهِ ينصرف مع بوله ، لا يستطيع ان يستفيد منهُ شيئاً . وكان في صباح يوم ٢٧ يوليو سنة ١٩٢١ على وشك الموت

اقبل بانتنغ ومعهُ كلب من الكلاب التي ربطت قنوات غددها الحلوة فوضعه على المشرحة وشق بطنه واستلّ الغدة الحلوة الحائلة وناولها الى بست ، فهرّسها في قليل من ماء ملحٍ بارد ثم صفّاها ، ووضعها في الحقنة وحقنها في وريد الكلب الذي يوشك ان يموت . وجلس الاثنان ينظران ساعة مرت كأنها دقيقة . كان بانتنغ يرقب الكلب ، فاذا هو يرى دلائل النشاط تدب فيهِ . فأخذ قليلاً من دمه ، وأعطاه لصديقه بست ، في غرفة اخرى ، ليفحص ما فيه من السكر ، وقد كان بالامس كالشراب السكري ، فاذا المساعد بست يصيح بأن مقدار السكر قد هبط الى الصفر . واذا الكلب يرفع رأسهُ اولاً ، ثم ينهض وهو يهز ذنبه ويمشي مترنحاً . ولكنهُ واقف ، ويمشي على كل حال ... كان الماء المسكّر ، قبل ساعة يمر في جسمهِ ويخرج مع بوله ولا يستطيع الكلب ان يحرقه . وها هو ذا الآن يسقى الماء المسكّر ، فيتناول الجسم سكّرهُ ويحرقهُ ، ويستمدُّ منهُ النشاط ... ولكن الكلب مات في اليوم التالي !

من كان ينتظر دوام هذه العجيبة ؟ كلُّ ما فعلهُ بانتنغ وصاحبهُ ، انما هو حقن قليل من حُلْوة كلب آخر كانت قد ربطت قناتها في دم كلب سلّت منهُ حُلْوتهُ . حدّق بانتنغ ببست وكره ان يقول انهُ وقد التوى غصن النصر في يديهما ، لا يرى انهما قد فازا بشيءٍ عمليّ ، اذ من المتعذّر ان تضحي بعشرات الكلاب لكي تحفظ كلباً واحداً حيًّا فترةً يسيرة من الزمن

ولكن الحقنة كان لها اثر عجيب . ألا يمكن ان يكون ذلك الاثر قد جاء اتفاقاً ؟ اذن لا بدّ من اعادة التجربة . فاعاداها ، والجوّ حارٌّ رطب يثقل الصدور ، وحقنا الكلب الثاني ، بحقنةٍ كالاولى فانقذاهُ بعد ما كان مائتاً لا ريب فيهِ ، واضطرَّا ان يقتلا كلبين سليمين من

الكلاب التي ربطت قنوات غددها ، لكي يبقوا هذا الكلب الثاني حيًّا ثلاثة ايام

ولكن الكلب مات لما توقفا عن حقنه، وهذا مما لا يطاق !

جرّب بانتنغ في خلال هذه الايام الثلاثة ان يحقن الكلب المائت ، بخلاصة الكبد او بخلاصة الطحال ولكن ذلك لم يجده شيئاً . وكانت الكلاب العشرة التي طلبها من مكلود قد نفدت وكان مكلود لا يزال في اوربا لا يدري المصاعب التي اصطدم بها بانتنغ ، ولا كان يرتاب ، ان في معمله كان هذان الشابان يمهّدان سبيلاً لمكافحة الموت ، المكشر للانسان في البول السكري

وجرّب التجربة الثالثة في كلبة كان لها مكانة خاصة عندهما ، فحفظاها حيّة ثمانية ايام متوالية ، بعد ما اشرفت على الموت وهما يحقنانها بخلاصة الغدد الحلوة الضامرة المستخرجة من خمسة كلاب . ولكن ما الفائدة؟ لاريب في ان المادة المجهولة ، التي تمكن الجسم الحيّ من حرق السكّر الذي يتناوله موجودة في خلايا جزائر لانغرهانز — فدعاها أيلتين نسبة الى أيلند او أيلت اي جزيرة وقد يحسن ترجمتها بلفظ « جزيرين » — ولكن الأيلتين كالجواهر النادرة يكاد يتعذر الحصول عليه ، وعلى سطح الارض الوف وعشرات الالوف من المرضى بالبول السكري ، المصابين بعجزهم عن حرق السكر الذي يتناولونهُ . فأين السبيل الى ايجاد كلّ « الأيلتين » الذي يحتاجون اليه جميعاً

وانقضت الايام سراعاً ، وتتالت الايام شهوراً ، وبانتنغ يبحث عن مصدر يستطيع ان يستمدّ منه هذا « الاكسير » . وجاء شهر نوفمبر وتعرّت الاشجار من اوراقها وعاد مكلود من رحلته الى اوربا وأكبّ على البحث في موضوع لا صلة لهُ بالبول السكري . ونفد مال بانتنغ وكثرت ديونه واصبح لايستطيع المضي في عمله الاّ اذا اسعفهُ احد بيسير من المال ليحصل به على القوت الضروري . فهبّ الى نجدته الاستاذ هندرسن ، رئيس قسم الصيدلة في جامعة تورنتو ، وعيّنهُ مدرساً في القسم ، يتناول مرتب المدرّس ، ولا يلقن الطلاّب درساً

***

وكان في ذات ليلةٍ من ليالي نوفمبر يطالع في كتاب قديم للعالم لاجس Laguesse فعثر على قولٍ مؤداه ان خلايا جزائر لانغرهانز اكثر في حلوة الطفل الوليد من الخلايا التي تفرز الافراز الهضمي . فقال بانتنغ اذا صحّ ذلك على الطفل الانساني، فلا بدّ ان يصحّ على جرو الكلاب . واذا صح على الجرو فلا بد ان يصح على الجنين ، ورجح ان حلوة الجنين معظمها من خلايا جزائر لانغرهانز . فذهب الى صديقه الاستاذ هندرسن في الصباح وأطلعهُ على اكتشافه فقال لهُ هندرسن « وكيف تستطيع ان تحصل على اجنّة الكلاب . عليك ان تربيها وتنتظر حملها »

ولكن بانتنغ كان قد قضى جانباً من صباه في المزارع وعرف كيف تسمّن البقر للذبح . فذهب مع صديقه بست الى السلخانة وعاد بحلوات تسعة عجول — او بالحري اجنة عجول تختلف أعمارها من ثلاثة اشهر الى اربعة . ثم تبيّن لهما انهما اذا استعملا الكحول المحمّض بدلاً من ربط قناة الحلوة ثم هرسا بقيتها في الماء الملح استطاعا ان يعتمدا على حلوة البقر الكبيرة بدلاً من حصر الاستخلاص في حلوات الأجنة . فعجبا كيف لم يخطر ذلك على بالهما من قبل . ولكن احد حكماء الكتّاب يقول : « كل المشكلات سهلة . . . بعد ما تُحلّ »

***

كان « غلكريست » صديقاً لبانتنغ ، تلازما حدثين وتصاحبا طالبين في مدرسة الطب ثم افترقا ، فذهب كلٌّ في سبيلهِ . وأصيب « غلكريست » بداء البول السكري فهزل جسمه وشحب وجههُ ، وتراكم السكر في بولهِ ودمهِ ، وتصاعدت من فمهِ رائحة الاستون الناجم عن انحلال الادهان في جسمهِ . وكان يدرك ادراك الطبيب ان هذا لاريب سائرٌ بهِ الى القبر ، فبدلت بشاشتهُ الطبيعية ، كآبة وقتاماً . وكان يجرّ رجليه جرًّا اذ يذهب كل يوم لعيادة مرضاهُ، ويكاد يمتنع عن كل طعام ، لان اقلّ طعام كان يزيد السكر في دمهِ . وفي ذات يوم من ايام الخريف سنة ١٩٢١ التقى بإلفهِ القديم بانتنغ فقال لهُ هذا « قد أبشرك قريباً ببشرى عجيبة » . ثم اصيب « غلكريست » بالنزلة الوافدة وهي من الاصابات التي يخشاها المصابون بالسكر ، فزاد هزالهُ وأصبح لا يستطيع ان يتناول اكثر من ثلاث اوقيات من المواد النشوية من دون أن يظهر السكر في بوله . وعجز عن العمل لضعفه وهو يودّ لو استطاع ان يأكل ما يشتهي ، ليكفي ذلك الجوع الذي يمضهُ بناب ، ولكنهُ كان يدرك ان ذلك قد يزيد السكر في بوله ودمه حتى يصاب بغيبوبة تكون القاضية عليه

فعلّق كل امله ببانتنغ وهو متعلّق من الامل بحبل اوهى من خيط العنكبوت

كان بانتنغ جرّب تلك المادة العجيبة — أيلتين — في الناس بعد الكلاب . جرّبها في نفسه وبست قبل ان جرّبها في احدٍ ، لكي يثبت ان هذه المادة التي تفيد الكلاب المصابة بالبول السكري لا تضر البشر . وكان في مستشفى تورنتو العمومي ، مصابون قد اشفوا فجُرِّب حقنهم بالايلتين فرُدّوا الى الحياة . فتناقلت الناس هذه الاخبار همساً . وذهب بانتنغ الى اجتماع طبي معقود في جامعة يايل ، فلم يمنح الاّ بضع دقائق لتلاوة رسالته ، لكثرة الرسائل العلمية الخطيرة!

وأقبل يوم ١١ فبراير سنة ١٩٢٢ وجيء « بغلكريست » الى معمل بانتنغ وبست . هو الآن الحيوان الذي يجربان فيه تجاربهما . وهو لا يكاد يفرق عن الكلاب التي سلّت حلواتها لان حلوتهُ كانت عاجزة عن القيام بعملها . فهل يمكنهُ « الايلتين » من حرق السكر في دمهِ؟

فسقي اوقية من الغلوكوس ، ثم اخذت قطرات من دمهِ فاذا السكر فيها كثير . ثم حقن حقنة من الايلتين وجلس بانتنغ وبست يراقبانه ، ومضت ساعة وساعتان ، ولم يبد على غلكريست ان جسمه بدأ يحرق الغلوكوس بفعل الايلتين العجيب . فاستولت السوداء على بانتنغ . هل تفيد هذه المادة العجيبة الكلاب ولا تفيد الناس ؟ جلس كئيباً وهو لا يكاد يجرؤ ان ينظر الى إلفه القديم ظنًّا منهُ انهُ مائت لا محالة . وكان مضطرًّا ان يسرع للحاق بقطار مسافر الى الشمال لزيارة اهله فترك العليل في المعمل ومضى، وما كاد يخرج ، حتى همَّ غلكريست بالخروج وهو لا يدري أن في خفايا جسمهِ انتصرت آية الحياة والعلم ، على آية الموت . فأقنعه بست بالبقاء ريثما يحقنه حقنة ثانية . وما لبث بعيدها حتى تنفس في الآلة الخاصة بذلك ، فأحس ان له رئتين يتنفس بهما، وقد كان لثقل تنفسه لايحس بهما من قبل . ثم شعر بصفاء في ذهنه وان تخذيه قد فكتا من عقال حديديّ كان يثقلهما فأسرع الى داره ، وخاطب بانتنغ عند وصوله وقال ان العجيبة قد تمت . وجلس عندئذ يتناول العشاء الذي يشتهي وبعد العشاء خرج للنزهة مشياً على الاقدام لجمل الناس يحدقون فيه ماشياً باسماً وكأنهُ عاد من عالم آخر

عندئذٍ ادرك مكلود ان بانتنغ المتمترء قد حقق ما عجز عنه اكبر الفسيولوجيين . ولا ريب في انه باهى في ما بينه وبين ذات نفسه، بأنهُ لم يثنه عن بانتنغ المساعد والكلاب العشرة والاسابيع الثمانية فصدف الآن عن تجاربهِ العلمية الخاصة واقبل هو ومساعدوهُ على الايلتين — بعد ما غير اسمهُ الى انسولين — يدرسون طرق تحضيره ، وانضمَّ اليهم كوليبْ من جامعة البرتا . اما بانتنغ فترك لهم هذه التفصيلات ووجَّه عنايتهُ الى المصابين يودُّ ان ينقذهم من براثن الموت . وذهب مكلود الى مؤتمر الجمعية الطبية الاميركية فألقى رسالة علمية في هذا الاكتشاف الخطير ، فاصغى اليهِ اساطين الطب وقرَّروا ان يوجّهوا الشكر الى «الاستاذ مكلود ومساعديهِ لما نفحوا بهِ الانسانية من نعمة الانسولين ! »

***

من عجائب الطبيعة البشرية ضنُّ الزميل على زميله احياناً بالثناء الذي يستحقهُ . فقد روى الدكتور بول ده كروف ان جماعةً من الاطباء والبحَّاث ، جلسوا في ليلة يتحدثون ، فلما ذكر بانتنغ هُزَّت الرؤوس وقلبت الشفاه . وكان ده كروف جديد العناية بسيرة بانتنغ والانسولين ، فأفاض في الحديث . فقيل لهُ ولم يعزَ الفضل كلهُ لبانتنغ ، فلما اطلعهم على الحقيقة قالوا واذا كان الفضل كل الفضل له فلا ريب في انهُ كان موفّقاً ولن يستطيع ان يكتشف اكتشافاً آخر مثلهُ ولكن من يستطيع ذلك !

مينو

لولا انسولين بانتنغ لما عاش مينو حتى استطاع ان يقهر الانيميا الخبيثة الفتاكة ويمدّ في آجال المصابين بها . ففي سنة ١٩٢٥ كانت الاصابة بالانيميا الخبيثة أقوم السبل الى القبر ، لانهُ اذا حكم الاطباء بأنك مصاب بها كان ذلك اقرب الى حتفك من توقيع الحاكم على وثيقة اعدامك

ولكن في سنة ١٩٢٦ اعلن الدكتور جورج مينو Minot والدكتور وليم مرفي ، انهما عالجا خمسة واربعين مصاباً بالانيميا الخبيثة بادخال الكبد في غذائهم اليومي . كان نخاع العظام في هؤلاء القوم مريضاً لاينجب كريات الدم الحمر فأصبحوا وهم على حافة القبر . ولكن التغذّي بالكبد انقذهم جميعاً من الموت المحتوم . أيصدقهما العلماء والاطباء الذين تعوّدوا ان يأخذوا المكتشفات من معامل البحث الطبي والعلمي ، ممهورة بطابع التجربة والامتحان موسومة بسمة الاسماء اللاتينية والاغريقية الطنّانة ؟ ان في هذا التصريح من البساطة ما يدعو الى الريب فيهِ . ولو انهُ كان صحيحاً لما خفي عن اعلام البحَّاث وبصرهم النافذ . فلا تدهش اذا علمت ان المصابين بالانيميا الخبيثة مضوا يموتون بها حتى بعد التصريح الذي اذاعهُ مينو ومرفي في سنة ١٩٢٦

***

GEORGE

MINOT

—

١٨٨٧—····

اذا تتبعت حياة مينو وهو طالب طب في جامعة هارفرد لم تلق فيها ما ينبئك بأن الرجل مقبل على كشف طبي خطير يحتاج الى جرأة في التفكير واقدام على طَرْق السبل غير المعبّدة في البحث والتجريب . فقد كان الشاب مينو من اسرة قديمة ميسّرة الحال في بوسطن جرى اقطابها على دراسة الطب فاشتهر منهم والد مينو وعمهُ في ممارسته ، وتفوّق ابن عمهِ في علوم الحياة وصلتها بالنمو والموت . لذلك كانت طريق النجاح المادي ممهدة امام مينو من دون عناءٍ كبير ، وليس ذلك مما يستثير النفوس ويحفز الهمم . ولكنهُ كان نحيف البنية ضعيف الصحة ، فكان توقّد ذهنه ووفرة نشاطهِ باعثاً على القول بأنهُ لا بدّ ان يصاب قبل قليل بمرض خطير لانهُ :

اذا كانت النفوس كباراً تعبت في مرادها الاجسام

فكيف بك اذا كانت النفوس كباراً والاجسام ضعافاً

ولو انهُ اكتفى بممارسة الطب ممارسة لا ترهقهُ لأدرك مقاماً لا بأس بهِ بين اقرانهِ في بوسطن . وانما لسبب ، هو من خفايا اغراض الحياة في الناس ، عني هذا الطبيب عناية مفتتن مندفع بامراض الدم على انواعها في الانسان . فاذا رجعنا الى مدوّنات المستشفى العمومي بماسشوستس حيث كان مينو يمارس سنة ١٩١٢ وجدنا تعليقات كثيرة مكتوبة بخط يده على الاوراق الخاصة باصابة امرأة فقيرة جرفها تيار الموت فيمن جرف . كان مينو يمرُّ بها كل يوم فيرى وجهها شاحباً تعلوهُ صفرة الموت ، وما كان طبيبٌ يشكُّ حينئذٍ في انها مصابة بالانيميا الخبيثة وانها سائرة الى حتفها لا محالة . كان رقم هذه الاصابة في المستشفى ١٩٠١٨٢ وقد كتب مينو على هامش الورق الخاص بها ما يأتي :— « مع انها كانت جالسة في سريرها ومع انهُ يبدو عليها انها تتمتع بالهواء والنور خارج الحجرة الاَّ انها لا تزال ضعيفة ودمها لا يتغير . . . ومن المؤكد ان ما نحتاج اليه هو معرفة علاج للأنيميا الخبيثة »

كان جميع الاطباء يتوقون الى معرفة هذا العلاج . ولكن مينو كان يختلف عنهم في انهُ لم يخطر ببالهِ قط ان تلك المعرفة مستحيلة . فانهُ ما كان يستطيع ان يؤمن بما أشار اليهِ ذلك الطبيب العظيم السر وليم اوسلر من ان بعض الامراض مستعصية لا يمكن شفاؤها

لم يُخضِر مينو انهُ لم يحترم رأياً خبيراً كرأي السر وليم ولا حكماً مبنيًّا على الخبرة الطويلة كحكم أديسن Addison الطبيب المشهور . ذلك ان أديسن نفسهُ كان قد اكتشف قبل ٦٣ اي سنة ١٨٤٩ هذا الداء الذي يعتري دم الانسان فتنقص كرياته الحمر حتى يصبح دمهُ وكأنهُ سائل شفّاف او يكاد يكون شفافاً . وقد وصف أديسن اعراضهُ وصفاً دقيقاً اذ قال : « يشحب الوجه ويصبح بياض العينين لؤلؤيًّا ويتهدل الجسم ويهزل ويحسُّ المصاب برغبة في انفاق الجهد ولكن الاعياء وضيق النفس يصحبان كل جهد يبذله » . ومن اقوالهِ في وصفهِ : — « يصاب المريض بتراخ عظيم وبالاغماء احياناً وبضيق التنفس لاقل انفعال ينتابه ، ويعجز عن النهوض من سريرهِ ويشرد عقله ثم يصاب بسكرة الموت ويلفظ نفسهُ الاخير »

تناول الاطباء مدى ٦٣ سنة اعراض الداء من أديسن الى اوسلر وهم عاجزون عن صدّ شبح الموت عن المصابين بهِ وكلّ ما كان يعزيهم في ذلك ان الطب لم يكشف عن مرض كهذا المرض يؤيد فيهِ التشريح بعد الموت تشخيص الطبيب قبله . فكأن الاطباء كانوا على ثقة من اصابة المرضى ومصيرهم ولكنهم كانوا عاجزين عن كشف أية وسيلة لانقاذهم . ويشهد اقران مينو في مستشفى ماسشوستس العام انهُ كان يدقق في فحص كل مريض يعهد اليهِ في علاجه كأنهُ

المريض الوحيد في المستشفى ، وانهُ كان في حالات الانيميا الخبيثة يبحث ويستقصي كأن شيئاً لم يعرف عن ذلك الداء الفتّاك . وكان من العلم حينئذٍ ان تحسب الدم في اولئك المصابين يحتوي على سمٍّ زعاف يبيد كرياته الحمر فيشفُّ الدم ويشحب المريض ويصاب بسائر الاعراض . ولكن مينو لم ينظر الى الداء النظرة العلمية السائدة بل قال ألا يمكن ان يكون الباعث على ذلك اصابة نخاع العظام فلا تنجب كريات الدم الحمر ؟

***

لم يكن مينو مبدع هذا السؤال ؟ ولكن النظر الى الموضوع من هذهِ الناحية لم يكن متفقاً مع اتجاه التفكير الطبي في ذلك العهد . وكان مينو لا ينِي عن وخز اذرع المرضى بالانيميا الخبيثة لاستخراج دم من عروقهم وفحص محتوياته بالمكرسكوب فيرى الكريات الحمر اقراصاً صغيرة على شريحته . ولاحظ ان المصابين بالانيميا تتحسن حالهم احياناً فيرى في نماذج دمائهم كريات حمراً تختلف عما ألف رؤيتهُ . فصبغها بصبغ ازرق زاهٍ وتبين خواصها التي تختلف بها عن سائر الكريات . ثم لاحظ ان هؤلاء المرضى الذين بدأ التحسن في حالتهم الصحية قد اخذوا يضعفون ففحص دماءهم بدقتهِ المعتادة فوجد هذه الكريات التي كشفها عند التحسن قد اخذت تقل رويداً رويداً حتى ادرك الموت المصابين بعد انقضاء سنتين او ثلاث سنوات على ظهور اعراض الانيميا الخبيثة

وسخر بعض الخبثاء في بوسطن من مينو لتدقيقه في دراسة مرض فرغ الطب من تقرير اعراضه . وبعد ما قضى مدة في كلية الطب بجامعة جونز هبكنز وقفها في الغالب على دراسة الدم عاد الى بوسطن واتصل بطبيب باثولوجي يدعى ريط . كان هذا الرجل بارعاً في عمله نافذ البصر في الامراض المختلفة وآثرها في نسيج الجسم ولكنه كان قليل الصبر يغضب لاقل سبب . وكان مينو يفحص كريات الدم الحمر بمكرسكوبه ويرهق ريط بالاسئلة يوجهها اليهِ فيفوز منهُ بعبارات قصيرة تتخللها الفاظ القسم واللعن . ولكن مينو فاز من ريط بملاحظات جديرة بالتدبر . فاز منهُ بقوله ان الكريات التي تظهر عند ما تتحسن حالة المصاب بالانيميا الخبيثة ثم تزول بزوال التحسن انما هي كريات حديثة السن ، وان نخاع العظام حافل بهذه الكريات ولكن لسبب ما لا تستطيع ان تنمو وتصبح كريات حمراً تامة النمو . فلما سأله مينو : لماذا لا يستطيع النخاع ان يفعل ذلك اجابهُ ريط : —

لماذا ! لماذا ! يا ليتنا نعلم لماذا !

ولكن مينو لم يقنط فمضى في توجيه السؤال ومضى ريط في الرد عليه ، مغضباً ، محنقاً وفي ردوده كلمات كانت كأنها شذور الذهب في نظر مينو وخاصة اذ قال له ريط في احد الايام

ان نخاع العظام التي لا تستطيع ان تولد الكريات الحمر نامة النمو ، اشبه شيء بنمو خبيث او نمو سرطاني .... فتأصل هذا القول في فكر مينو .... الانيميا الخبيثة نمو خبيث في نخاع العظام

كان مينو قد بدأ يمارس الطب في بوسطن فاشتهر بين المرضى الذين يترددون عليه ، بأنهُ صديق لمرضاه ، مدقق كل التدقيق في ما يصفه لهم من وسائل العلاج او اساليب المعيشة فكان اذا وصف لاحدهم المشي قليلاً قبل العشاء يعين له المسافة والوقت والسرعة . او اذا وصف لهم الغذاء يتحرى كل الدقة في اوزان الاغذية التي يصفها . وكان قوي الذاكرة يتذكر ما يبوح بهِ مرضاه عن افراحهم واتراحهم فيشاركهم فيها جميعاً ولا ينسى ان يسألهم عنها عند ما يلقاهم . ولو انه مضى في سبيل ممارسة الطب لأصبح من اغنى اطباء بوسطن . ولكنه في ساعات فراغه كان يعود الى بحثه القديم في الانيميا الخبيثة

وكان المصابون بها يجيئون اليهِ متوسلين : ألا تستطيع ان تعمل شيئاً يا دكتور ؟ كانوا جميعاً في حالة من الضعف والاعياء يرثى لها . فكان يقول : « ارضى يا فلان ان أعمل لك عملية جراحية ؟ ولكننا لانستطيع ان نعيد بشيء . العملية تجربة لك ان تقبلها او ترفضها » . وكذلك ذهب ١٧ مريضاً من مرضى مينو الى جراحي بوسطن فعملت لهم عمليات استئصال الطحال فبدت عليهم على أثرها علامات التحسن فكثف الدم وكثرت كرياته الحمر مدة من الزمن . ثم عاد الدم فشف والكريات الحمر فقلّت ، وعاد الاعياء والشحوب السمة الغالبة على اولئك المساكين ، وهم في طريقهم الى القبر

وجرّب هو وصديقهُ الدكتور لي Lee حقن الدم من اجسام قوية في عروق اولئك المساكين ، فظهر تحسن في خمسين في المائة من الاصابات التي عولجت كذلك . ولكن التحسن لم يدم اكثر من بضعة اسابيع . وكان الموت نهايتهم جميعاً

ألم يخطىء مينو يوم رفض ان يسلم من دون وعي باشارة ابقراط العصر الحديث السر وليم اوسلر ، اذ قال ان بعض الامراض مستعصٍ لا يمكن شفاؤه ؟ !

***

بعيد ذلك رقي مينو في مدرسة هارفرد الطبية وعهد اليهِ في ادارة الخدمة الطبية في مستشفى هنتنغتن التذكاري حيث عني بدرس المصابين بالسرطان او بأمراض الدم الخبيثة . وكان متصلاً كذلك بمستشفيين آخرين علاوة على عيادته الخاصة . ولكنه في كل ذلك لم يغفل الانيميا الخبيثة ولم ينفك يفكر ويتأمل في سر نمو الخلايا ، او في سر عجزها عن النمو في بعض الاجسام

وكانت سنة ١٩٢١ سنة خطيرة في تاريخ حياته . اذ احسَّ بضعف عام في جسمهِ وبنَهَم

غير مألوف في غذائه ، وبهمة تفوق همتهُ العظيمة العادية في انجاز ما عليهِ . فواجه الحقيقة ذات مساء في عيادتهِ اذ وقف بوجهه الشاحب الهزيل امام المرآة وأخذ في انبوب قليلاً من بوله وأضاف اليهِ الكواشف الكيمائية اللازمة وامسك بهِ فوق لهب المشعال ، فثبت له انهُ مصاب بداء البول السكري

كان مينو حينئذٍ في الرابعة والثلاثين من عمره . والرجل في الرابعة والثلاثين اذا اصيب بداء البول السكري كان في حكم المقضي عليهِ . فعهد الى احد الاختصاصيين في معالجته فوصف له غذاءً معيّناً ، فاقبل عليهِ مينو ، رغم ما كان يحسُّ بهِ من الجوع الشديد ، يزن كلَّ كسرة خبز وكلَّ قطعة طعام من الطعام الذي سمح لهُ بهِ . كان يعلم انهُ بدأ يتدهور على سلّم الحياة المودي الى القبر رغم العناية بغذائهِ . ولكن ذلك لم يقعدهُ عن مواصلة البحث بهمة فيها مسحة من حماسة القديسين

ولم يطل المطال حتى كشف بانتنغ عن الانسولين لعلاج البول السكري . فاقبل عليهِ مينو فنجا من الموت المحقق ، وعاد اليهِ نشاطهُ وصفاء ذهنهِ . ولكن عنايتهُ بغذائهِ قبل الانسولين كانت قد حملتهُ على العناية بتوجيه الاسئلة الكثيرة الدقيقة المختلفة الى مرضاهُ ، عن غذائهم ، وما يحبون وما يكرهون ، حتى لكان صغار الاطباء في المستشفى الذي يديرهُ يقولون هازئين . « ان الدكتور مينو قد اكتشف اليوم ان السيدة فلانة لم تأكل الاسباغ قبل ان تبلغ العاشرة من العمر » ثم يقلبون شفاههم إشفاقاً منهم على عقلهِ

وما كان يدري مينو حينئذٍ انهُ على وشك ان يكشف كشفهُ العظيم من هذه السبيل . وكيف يستطيع ان يدري ذلك ؟ ألم يقل احد الحكماء : « كيف تستطيع ان تدعو الكشف كشفاً اذا كنت تعلم ما توشك ان تكشف »

كانت عناية مينو بالغذاء ، وتوجيههِ الاسئلة الخاصة بهِ الى المصابين بالانيميا الخبيثة قد هدتهُ الى حقائق مختلفة غريبة عن اولئك القوم

واذا بهِ يجمع في عقلهِ الباطن طائفة متفرقة متناثرة من الافكار تواردت بعضها في أثر بعض من دون رابط منطقي علمي يربطها . . . . في البلدان الشمالية تكثر الانيميا الخبيثة . . . . في البلدان الشمالية تكثر منتجات المواشي من لبن وجبن وزبدة وغيرها . . . . ولكن سكان تلك البلدان لا يقصرون طعامهم على منتجات اللبن . . . . ألا يمكن ان نعطي المصابين بالانيميا الخبيثة غذاءً نصيب اللبن فيهِ قليل . . . . هه ! الانيمياء الخبيثة تشبه البلاغرا في اعراضها التهاب في الفم وتلبك في الهضم واضطراب في الاعصاب . . . . . ولكن جولد برغر اثبت ان اصل البلاغرا الامتناع عن أكل مقدار كاف من اللحم ، او البروتين . . . . . لقد ذكر احدهم

ان غذاءً غنيًّا بالكبد افاد في مرض القلاع (وبعض اعراضه شبيهة ببعض اعراض البلاغرا) وهكذا

واذ كانت تتوارد هذه الخواطر على ذهنه متفرقة ومجتمعة، طالع كتاباً في الغذاء وقع فيه على بعض الفوائد التي تجنى من بروتينات الكبد. فالكبد زادت معدل النمو في الجرذان البيض. وكبد الجرذان البيض اذا أعطيت لخنازير الهند المصابة بالاسكربوط زادت مقدار الهيموغلوبين في دمها

وما علاقة الأنيميا الخبيثة بالهيموغلوبين، ألم يقل الباثولوجي ويط ان نخاع العظم هو النسيج المريض؟

وكذلك ظلّت هذه الالفاظ وهذه المعاني تتوارد على ذهنه متفرقة ومرتبطة — أنيميا خبيثة — نخاع العظم — الكبد — الكريات الحمر — الهيموغلوبين — الجرذان — الكبد — خنازير الهند — الكبد —

وكانت كلمة الكبد أظهرها وألمعها، فصار لا يقرأ كتاباً طبيًّا الاّ ويرى كلمة الكبد مكتوبة أمامهُ ومضى في قراءة كتاب الغذاء فرأى فيهِ ان مديري حدائق الحيوانات اذا اكتفوا بتغذية الاشبال باللحم الاحمر، نشأ الاشبال ضعافاً ونشأت عظامهم لينة... فقال مينو: ماذا؟ عظامهم لا تنمو... انيميا خبيثة... كبد... ولكنهُ ما أتمّ القراءة حتى رأى انهُ اذا اضاف مديرو الحدائق الكبد الى اللحم الاحمر في غذاء الاشبال نشأت قوية صلبة العود

ثم اطلع على بحث علميّ للدكتور هويبل Whipple ومساعديهِ. ذلك ان هؤلاء كانوا قد فتحوا عروق كلبٍ واستنزفوا مقادير من دمهِ ثم خاطوا الفتحة وغذوا الكلب بالكبد فعاد دمهُ طبيعيًّا. ولكن الانيميا التي تنشأ عن فقد الدم ليست أنيميا خبيثة، وعلماء الطب يعرفون ان شتان بين نوعي الانيميا هذين. وهويبل نفسه لم يدّعِ بعد تجربتهِ العلمية ان الكبد تشفي من الانيميا الخبيثة وان كانت تشفي من الانيميا العادية الناشئة عن نزف الدم. وكل ما قاله هويبل ان قلب الثور وعضل الثور يشفيان الكلب الانيميّ. ثم قال: والكبد المطبوخة تشبه العضل المطبوخ في هذا

وكان مينو يعلم من بحثهِ الدقيق في غذاءِ مرضاه ان لا قلب الثور ينجح في شفائهم ولا عضل الثور. بل كان قد اطعمهم كلّ هذا، فلم يدفع عنهم عادية الموت

وكذلك قال في احد الايام لنغذِّ هؤلاء المرضى بالكبد!

***

لم يجرؤ في البدء ان يغذي مرضى المستشفى بالكبد، فبدأ بأحد المرضى في عيادتهِ الخاصة.

ومن حسن الطالع كان هذا الرجل المصاب بالانيميا الخبيثة، لا يزال قويّ الشهية للطعام، وكان كمينو، ينفّذ ارشاد الطبيب تنفيذاً دقيقاً كلّ الدقة

فقال مينو لهذا الرجل في احد الايام ارجوك ان تدخل الكبد في غذائك مرتين او ثلاث مرات في الاسبوع. واشار عليهِ كذلك بأن يكثر من اكل اللحم الاحمر والخضراوات والفواكه وان يقلل من الزبدة والقشدة والنشويات ما استطاع

ولكنهُ قال بعد ما فرغ من كل هذا: إيّاك ونسيان الكبد يجب ان تأكل الكبد مرتين في الاسبوع

وعاد هذا الرجل الى بيتهِ. وكأن يد القدر ارادت ان تجعله المثل الحي على فعل الكبد في شفاء الانيميا الخبيثة، فجعلتهُ يستطيب الكبد حيث يتقزّز منها اكثر الناس. فأكل منها اكثر مما طلب اليهِ. ونسيه مينو في خلال ذلك لشدة عنايته بغيره من المرضى الذين كانوا اقرب الى حتوفهم منهُ

وكان مينو في عيادتهِ في احد الايام اذ قيل له ان فلاناً ينتظر فقال في نفسه، لا بدّ ان يكون مصيرهُ مصير سائر المصابين بهذا الداء الخبيث. فأمر بادخاله، وهو يشفق ان يرفع رأسهُ خوفاً من ان يرى شحوبهُ قد زاد وهزاله قد استفحل. ولكنهُ ما كاد ينظر اليه حتى صاح دهشاً

— أهلاً!. أهلاً! فقال الرجل: لا ريب يا دكتور في انني احسّ بنشاط عجيب

فقال مينو: وأنا اعلم ذلك. انني اقرؤه في وجهك

قال مينو ذلك وهو مرتاب مضطرب. لانهُ رأى جماعة من المرضى بالانيميا الخبيثة تتحسن احوالهم خلال فترة قصيرة، ثم تسوء رويداً رويداً. ولكنهُ لم يشأ ان يثير مخاوف الرجل بل اكتفى بان قال له « امضِ في الغذاء الذي وصفتهُ لك ولا تنسَ الكبد »

كان ذلك في سنة ١٩٢٣ وفي الخريف جاءتهُ سيدة حالها اسوأ من حال الرجل الذي تقدم ذكرهُ. فوصف لها الوصفة نفسها وهو يعترف بانهُ فعل ذلك وهو لا يؤمن بفائدة الغذاء، بل كان معتقداً ان هؤلاء القوم مقضيّ عليهم بالموت قضاءً لا رادّ لهُ

وجاءه بعد المرأة ثالث ورابع وخامس، فوصف لهم جميعاً الغذاء نفسهُ. واكبّ هو على مباحثه العلمية. فلما عادوا اليه بعد شهر وشهرين وثلاثة اشهر، وفي خدودهم تورّد الحياة، وفي مشيتهم نشاط الصحة، اخذ نماذج من دمائهم وأحصى كرياتها الحمر فوجد الكريات الحمر آخذة في الازدياد، وعلى اثر ذلك كان يلتفت اليهم ويقول « جربوا ان تأكلوا الكبد كل يوم. زنوا ما تأكلونهُ منها. وليكن نحو ربع رطل — كل يوم... ». وعادوا اليه بعد اسابيع

فقال احدهم لقد عادت شهيتي للطعام . وقال الآخر : لقد زال التقرّح من لساني . وقال الثالث : احسُّ بالقوة في ركبتي

وكذلك قضى مينو خلال سنة ١٩٢٤ يعالج المصابين بالانيميا الخبيثة ، بغذاءٍ يحتوي على الكبد . . . . . « تذكر يا فلان يجب ان تأكل ربع رطل من الكبد كل يوم »

ومع ذلك ظلّ ايمانهُ ضعيفاً بفائدة هذا العلاج فائدة تامّة ، بل ظلّ يخشى ان يكون التحسّن البادي في صحتهم تحسناً وقتيًّا . ولكن جاء شتاء سنة ١٩٢٥ ، فوجد مينو انهم كانوا لا يزالون جميعاً على قيد الحياة ، بعد ما كانوا على شفا الموت ، وان القطرة (ملمتر مكعب) من دمائهم في حالة المرض كانت لاتحتوي على اكثر من ٥٠٠ الف كرية حمراء (وعدد الكريات فيها يجب ان يكون ٥ ملايين) فأصبحت تمجُّ بهذه الكريات الحمر . فهذه قطرة من دم فلان تحتوي على ثلاثة ملايين كرية ، وهذه قطرة من دم فلان تحتوي على ثلاثة ملايين كرية ونصف مليون ، بل هو ذا قطرة من دم هذا الرابع تحتوي على ٤٥٠٠٠٠٠ كرية حمراء ، فحالة دمهِ تكاد تكون طبيعية

ولكن هذا الظفر لم يبطرهُ فختم على مرضاهُ أن يمضوا في تناول الكبد كلّ يوم ربع رطل منها ومضى هو في مراقبتهم ، حذراً من التمادي في التفاؤل ، ولم يفه بكلمة عن كلّ هذا لاحد من الناس

واتصل مينو في ذلك العهد بطبيب حديث التخرج من مدرسة الطب يدعى مرفي ، كان يعنى مثله بامراض الدم . فاحبّهُ . فلمّح لهُ في احد الايام ان يغذّي المصابين بالانيميا الخبيثة في المستشفى الذي يشتغل فيهِ بغذاءٍ مؤلفٍ من عناصر خاصة ، وذكر الكبد فيما ذكر من عناصر الغذاء

فلقي مرفي في طليعة الامر عقبة كؤوداً في سبيل هذه التجربة . ذلك ان متعهّد المستشفى لم يأتهِ الاّ باكباد الثيران ، وكانت قاسية جافّة تعافها نفس السليم ، دع عنك نفس المريض . ولكن مرفي كان يحب اكل الكبد ، ويتلذّذ بهِ ، فكان في حماستهِ هذه خير من يحاول اقناع الغير بتناوله . وقضى مرفي ثمانية اشهر يغذّي مصابي الانيميا الخبيثة بغذاءٍ خاص يحتوي على الكبد بحسب ارشاد مينو ، فلما انقضت الاشهر الثمانية ، وشاهد مرفي الذين كان يتوقع لهم الموت ، وقد اصبحوا يرتعون في بحابح الحياة ، تحمس للامر حماسة الشباب ، وعدتهُ حماستهُ الى صديقهِ ومرشده مينو

بيد ان مينو ظلّ لا يفوه بكلمة عن الموضوع ، حتى تتجمع لديه الحقائق وتبوّب . ومما يؤثر عنه في هذا الصدد انهُ كان عضواً في جمعية من الاطباء تجتمع مرة كل شهر لتناول الغذاء معاً ، وفي فبراير سنة ١٩٢٦ كان ميعاد اجتماعهم في دار مينو ، فتناولوا العشاء وجلسوا بعده يتحدثون ، فالتفت احد الاطباء الى مينو وكان من اقرب اصدقائه اليهِ وقال اسمعت بذلك العمل العجيب الذي يقوم بهِ احد الاطباء في هذه المدينة ? انهُ يعالج الانيميا الخبيثة بغذاء يحتوي على الكبد . فصرفه مينو عن الموضوع بكياسة حتى تجتمع لديه الحقائق الكافية للتصريح . وفي احد الايام جاءت امرأة مصابة بالانيميا الخبيثة متبرمة بطعم الكبد وسألت مينو في بساطةٍ : أيلزم ان تكون الكبد مطبوخة ? ألا يمكن ان تهرس حتى تصير مثل الرب ثم تمزج بعصير البرتقال فيتناولها المريض شراباً ?

وماكاد المصابون بالانيميا الخبيثة يسمعون بأن مينو ومرفي شفيا مصابين مثلهم حتى تقاطروا على المستشفى حيث كان مرفي وعلى عيادة مينو الخصوصية ، تقاطروا عليهما ضعافاً هزالاً ، دماؤهم تكاد تكون شفافة لقلة الكريات الحمر فيها ، وركبهم لا تكاد تقوى على حملهم فجاؤوها محمولين فاقدين الرشد احياناً . فكان مينو ومرفي يلازمان اسرتهم ويسقيانهم هريس الكبد في عصير البرتقال بأنابيب ، وكانا يعضان على ذلك اياماً لا يعرف القنوط الى نفسيهما سبيلا بلغ المريض من ضيق التنفس او ضعف النبض ما بلغ . وفي نهاية اسبوع على الاكثر كانت ترتد ألقة الحياة الى العينين وقبل نهاية اسبوعين كان المريض يستطيع ان يقف على قدميه ويسير . وفي سنة ١٩٢٦ اجتمع مؤتمر علمي في مدينة اتلانتك ستي فبسط فيه مينو كيف انقذ مصابي الانيميا الخبيثة من الموت بالكبد !

اما باقي القصة فمن شأن الاطباء والبحّاث الاختصاصيين . لقد استنبطت كواشف خاصة لاحصاء كريات الدم الحمر الحديثة السن فيقاس بعددها مدى التحسن الذي يصيبه المريض . وابتدعت اساليب لاستخراج مستخلصات الكبد فيتناولها العليل غير متقزز ولا مشمئز . وجرّب كاسل تجارب بنفسه اثبتت ان معدة الخنزير المجففة تفعل فعل الكبد في الانيميا الخبيثة وعمد اطباء شركة بارك دايفس الى تجربة كاسل فبنوا عليها مادة الفنتريكولين التي توازي الكبد على الاقل في علاج الانيميا الخبيثة . والمباحث في هذه الناحية لما تبلغ نهايتها

ولكن المهم في كل هذا ان رجلاً كمينو استطاع ان يتنكب الطريق التي رسمها العلم ، ببداهة فيها سمة من الالهام ، فكشف عن فعل الكبد في شفاء هذا المرض الخبيث

فاغنر يورج

بطلُ هذه القصّة، رجلٌ يُدعى فاغنر يورج . اذا نظرت اليه حسبتهُ أستاذاً مسالماً، لا ثائراً في نفسهِ روح الحرب والنضال، التي مكنتهُ بعد كفاح ثلاثين سنة من ان يضع في أيدي الناس، وسيلة، تقهر شلل المجانين الناشىء عن الاصابة بأكره الامراض وأشدها فتكاً نعني الحلَق (السِفْلِيس)

ان الميكروب الحلزوني المخيف الذي يسبب هذا الداء من أفتك الميكروبات بالنُسُج، ومن ابرعها في ابتداع الوسائل للاختفاء عن النظر، والابتعاد عن وسائل الاطباء في مطاردته، والداء الذي يحدثهُ هو والسرطان من أعظم اللعنات التي أصيبت بها الانسانية . ولكن طائفة من الرجال، الشجعان، وقفوا حياتهم على هذا الكفاح، وفي مقدمتهم شجاعةً وصبراً وابتكاراً صاحبنا فاغنر يورج .

كان عمله مقتصراً على التطبيب النفساني، وهو من جميع فروع الطب، أقلّها فائدة في دفع الموت . ولكن هذا الرجل المسالم، البعيد عن عمل الطب الحقيقي، قلب ناحيةً من تعاليمهِ رأساً على عقب، فأثبت ان الحُمّى، وقد كانت تحسب أعدى عداة الانسان، ليست الاّ ناراً يشوى في أتونها هذا الميكروب المخيف، باعث الشلل الجنونيّ في الانسان .

ان عمله يبعث على الدهش والاعجاب ؟ فلقد استعمل داءً عياءً لمعالجة داءٍ عياء . بل انهُ مهّد السبيل لرجل لاصلة له بالطب، فاستنبط وسيلةً لهذا النوع من العلاج، لا تنطوي على المخاطر التي تنطوي عليها معالجة داءٍ بداء .

WAGNER
JAUREGG
—
١٨٥٧—....

***

انقضت عليه ثلاثون سنة وهو يتقلّب بين الامل واليأس، بين النجاح والاخفاق، الى ان كان يومهُ العظيم في ١٤ من يونيو سنة ١٩١٧، في ذلك اليوم التاريخي، جمع فاغنر يورج شجاعتهُ، وحقن في وريد ممثل مصاب بشلل الحلَق، قطيرات من الدم تمجّ فيها طفيليات البرداء (الملاريا) . كان في الستين من عمره، حينئذٍ، وكان عملهُ أقرب الى الخيبة منهُ الى النجاح . وكان قد

انقضى عليهِ ثلاثون سنة، مذ ألهم، ان نار الحمى، تطرد من أدمغة المصابين بهذا النوع من الشلل، غيوم الجنون

***

ارتدَّ بنظرك اليهِ، وهو واقف في منتصف العقد التاسع من القرن الماضي امام سرير امرأةٍ لا تزال في السابعة والعشرين من العمر، وقد تحوّل فيها اضطراب الاعصاب، عقب ولادتها، الى جنون لا يشفى . كان يعلم ان جميع الاساليب في جعبة طبهِ النفساني لاتجديها نفعاً

وكان قد قضى ست سنوات يدرس علوم الطب، حتى فاز بشهادةٍ ولقب . ولكن التنافس في الخفاء، حرمهُ من منصبٍ وُعد بهِ . فتألم ولكنهُ انطوى على ألمهِ . وقرَّر ان يهجر بلادهُ ويجيء مصر . بيد ان ضميرهُ ألقى اليهِ بهمسة، مؤداها ان استزد علماً قبل ذهابك الى مصر . فلم يجد امامهُ الاَّ عيادة للمجانين يقوم عليها طبيب شيخ يدعى ليدسدورف . فأتيح له ان يقف الى جانب سرير هذه المرأة

هنيئاً لها انها مقبلة على الموت ! كانت قد اتت العيادة، وهي تقول ان الشياطين تزعجها . ثم اشتدَّ بها الجنون الهائج تلتهُ فترة من الجرد والانكماش عن الناس . وها هي الآن وقد انقضت عليها خمسة اشهر ولم تكلّم احداً . ان وجهها صفحة لا يرتسم عليها اي أثر من آثار العقل والذكاء، فهي والحيوان سواء، بل هي دون الحيوان في ذلك

ثم اتفق ان اصيبت المرأة بالحمى التيفودية . وكانت اصابتها حادة، فصارت تتشنج تشنجاً عنيفاً، وفاغنر يورج، ملازم سريرها، منتظر وفاتها . ثم وقف تشنجها، وتراخت اعضاؤها في غيبوبة، وهو يجأر الى الله، ان ينقذها من الالم قبل ان تفيق . ولكن المرأة افاقت، فشفيت من الحمى، وشفيت كذلك من الجنون

فعدل فاغنر يورج عن السفر الى مصر ! ألَمْ يتسرّع في اتخاذ هذا القرار ؟ ألم تكن عجيبة شفاء المرأة من الحمى والجنون اشبه بالقشة الطافية على سطح البحر، يتعلق بها المشرف على الغرق ؟ ألم يكن رجلاً قد تلقى أساليب العلم، فدله علمهُ على أن شفاء المرأة من اصابتها جاء اتفاقاً ؟ حتى اذا كان شفاء الشلل الجنوني مصاحباً للاصابة بالحمى التيفودية، فمن يأذن لهُ في اقامة الدليل على ذلك ؟ من يسمح له بتعريضه عمداً للموت بالتيفودية، على أمل أن يشفى من الشلل والتيفودية معاً ؟

ولكن حادثة المرأة التي تقدم ذكرها، تركت اثراً في نفسهِ لا يمحى . فأكبَّ على كتب المتقدمين من الحكماء . بل رجع الى ابقراط المعروف بأبي الطب . فوجد في بعض ما يعزى اليهِ من الكتب انهُ رأى مصروعين يشفون من صرعهم بعد اصابتهم بالبرداء . ثم قرأ في مجلد

آخر قديم ان الكوليرا في فرنسا اكتسحت أحد البيمارستانات ففتكت بمعظم قاطنيه، ولكن الذين نجوا منها ، استعادوا نعمتي العقل والاتزان

قصص اذا أُلقيت عليها ضوء العلم ، حكمت بأنها الى الاساطير والخرافات أقرب . ولكن فاغنر يورج ، كان يقضي نهاره يجول في أجنحة المجانين في المشافي ، وليله مكبًّا على هذه الكتب القديمة يحاول ان يتبين بين سطورها طريقاً هادياً

واذ كان يجول في احد الايام، رأى امرأة ، كانت امًّا لها تسعة اولاد ، ولكنها جنّت، فأتي بها الى المستشفى وهي حامل . واصيبت بعد الولادة بالحمرة ، وما انقضت عليها اربعة أشهر حتى كانت في دارها ، سليمة الجسم والعقل معاً

فعاد الى كتب الطب الحديثة ، لعله يستشفّ في صفحاتها شعاعاً يهديه ، او يفسر له ما رأى بأم عينه . فوجد حوادث متفرقة فعلت فيها الاصابة بالتيفوس او بالنزلة الصدرية ، فعل الحمى التيفودية أو الملاريا او الحمرة . بل انهُ عثر على تجربة لرجل يدعى لودوِغ ماير . فقرأ ان هذا الرجل اخذ مرهم الانتيمون ، وجعل يفرك بهِ شواة (جلد الرأس) المصابين بشلل المجانين فتقرحت واصيبوا بحمى فشفي بعضهم من الحمى ومن الجنون . فضحك العلماء من لودوِغ ماير وتجربتهِ ، ونسجت عناكب النسيان ستاراً كثيفاً حولهما

وكتب فاغنر يورج مذكرة بما رأى وقرأ ، واقترح ان يُحقَن المصابون الذين لا يرجى لهم شفاء بالحمرة والملاريا فلم يصغ اليهِ احد في اوربا . اما في اميركا فيقول الدكتور ده كروف انهُ ذهب في سنة ١٩٣٠ الى اكادمية الطب في نيويورك لمطالعة هذه المذكرة فوجد ان صفحاتها لم تُقَصّ ؟

***

ولكن الرجل اذا اندفع بشعلةٍ من الايمان لم يصُدّه حائلٌ ما . بل قد تكون المعارضة والمقاومة ، مما يذكي في الرجل الحماسة ، فيندفع في سبيل غرضه ، لافحام المعارضين وكبت اصوات المقاومين . غير انّ فاغنر يورج لم يلق من يعارضه ، ولا من يقاومهُ . وكان الاهمال نصيب مايقول ، والاهمال على كل حال ليس من بواعث النشاط والحماسة في الغالب

حاول ان يحقن بعض المصابين المشفين بمكروب الحمرة فلم يصابوا بالحمى ولا شفوا من الجنون . ورغب في تجربة الملاريا فلم يرَ احدٌ من الحكمة انشاء عيادة في قلب فينا ، تكون بؤرة تنتشر منها الملاريا . كان ذلك قبل ايام لافران ورُس وغراسي الذين كشفوا كيف تنتقل الملاريا وكيف تكافح

وكذلك مضت عليه ثلاث سنوات، وهو عاجز عن التقدم ، حتى وجد طريقة تمكنهُ من

احداث الحمى في اجسام المصابين من دون ان تكون باعثاً على تفشي الاوبئة في العاصمة . ذلك ان اوربا كانت معنية سنة ١٨٩٠ كل العناية ، بمادة التوبركولين ، التي استخرجها روبرت كوخ اعظم غزاة الميكروب ، من باشلس الدرن . وكان الامل الذي بعثته هذه المادة في النفوس قد تحوّل الى خوف من المخاطر التي يتعرض لها من يحقن بها ، لان مئات من الوفيات حدثت على أثر ذلك وأصبح استعمالها ينظر اليهِ بعين الريب

ولكن فاغنر يورج اقبل عليها . فقضى عشر سنوات يجرب التجارب بها ، حتى بعد ان رُقّي الى منصب استاذ في معهد فينا الطبي . جرب مئات التجارب ولكنهُ لما أهلّ القرن العشرون ، راجع نتائج هذه التجارب ، فحكم بأنها الى الاخفاق اقرب . نعم كان قد شفي بعض الذين حقنوا بهذه المادة ، من جنونهم . ولكن تجاربهُ لم تكن قائمة على اساس علميّ ذلك انهُ حاول ان يعالج بها جميع ضروب الجنون ، على اختلافها ، وهو لا يدري ، ان نوعاً خاصًّا منها فقط يعنو لهذه الحمى

وكان فاغنر يورج رجلاً لايخدع نفسه . فقد كان في وسعه ان يذيع النجاح العظيم الذي اصابه في بعض الاصابات فلم يفعل . بل اعترف فيما بينهُ وبين نفسه ، انهُ اخفق . فجلس يتأمل في ضروب الجنون واسبابها فتبين ان اسباب معظمها مجهولة ، الاّ ضرب واحد اتفق الثقات على تعريفه وهو الشلل العام الجنوني وهو مرض لايشفى بل يدوم سنوات ثم يفضي الى العتُه والموت . فقرر في تلك الليلة التاريخية انهُ لن يحاول بعد الآن ان يعالج بالحمى ، الاّ المصابين بهذا النوع من الجنون – اي الجنون الناشىء عن الشلل العام الذي سببهُ الحلق (السِفلِس) وكذلك استعان في سنة ١٩٠١ بطبيب يدعى « بلكز Pilcz » فجعلا يحقنان بالتوبركولين جماعة من المجانين في بيمارستان شتينوف . كان بعضهم مصاباً بالعته وآخرون بالمالنخوليا فكانوا على وشك الانتحار ، وغيرهم بجنون العظمة والعبقرية او اضطهاد الناس لهم . لم يعرَف من قبل ان مجنوناً دخل هذا البيمارستان وخرج حيًّا لان الموت كان محتوماً على جميع المصابين طالت حياتهم او قصرت

***

ومضت بضع سنوات كشف في خلالها عن سبب الشلل الجنوني العام . كان العلماء قد ظنُّوا قبل ذلك ان هذا النوع من الشلل سببهُ ، مكروب الحلَق الحلزوني . ولكن في سنة ١٩٠٦ طبق اوغست فون ڤاسرمن الكاشف الذي استنبطهُ بورديه البلجيكي ، لاكتشاف مكروبات الحلق في ثنايا الجسم . وهو كاشف ڤاسرمن المشهور. وفي السنة نفسها طبق ڤاسرمن هذا الكاشف على سائل النخاع الشوكي في المشلولين (الكلام في هذا الفصل خاص بالمصابين بهذا

النوع الخاص من الشلل ولذلك نكتفي بذكر المشلولين) فتبين له ان مكروبات الحلَق مختفية في الدماغ . وفي سنة ١٩٠٨ تأكد فاجنر يورج ان ٩٩ في المائة من هؤلاء المشلولين يخفون في ثنايا دماغهم هذه المكروبات

وفي سنة ١٩٠٩ عقد مؤتمر طبي دولي في بودابست فقرأ فاجنر يورج رسالة امامهُ بسط فيها نتائج معالجة المشلولين بالتوبركلين . كان قد اخذ تسعة وستين مصاباً وحقنهم حقناً متوالية بالتوبركلين . وترك تسعة وستين آخرين من دون حقن . فكانت النتيجة ان ثمانية من الفريق الاول وخمسة من الفريق الثاني ، ظلوا على قيد الحياة . وهي نتيجة ضئيلة لا يمكن ان يبنى عليها حكم عام . ولكنهُ لم يقنط . فمضى في تجاربه ، كأنهُ يجري وراء سراب . والانكى في كل هذا ان بعض المصابين كانوا يشفون بهذا العلاج ، فيغتبط فاغنر يورج ، ثم تمضي شهور ، واذا هم يعودون اليه ، فيتبين انهم على طريق القبر . فيأسف اشدّ الاسف ، من دون ان يسمح للقنوط والوهن ان يتطرقا الى نفسه

فلما كانت سنة ١٩١١ تبيّن شعاعة من الامل . ذلك ان ارلخ كان قد صنع حقنته المشهورة المعروفة برقم ٦٠٦ وبعد التجربة ثبت انها تفتك بمكروبات الحلق في ادواره الاولى ثم ظهر انهُ اذا طال الزمن على هذه المكروبات وهي معششة في جدران الاوعية الدموية ، اصبحت منيعة حتى على حقنة ارلخ الفعّالة . فاذا هيجت استفاقت وهي أفتك ما تكون ، فيكون في استفاقتها موت المصاب . فلما خاب أمل فاجنر يورج في حقنة ارلخ مضى يستعمل التوبركلين . ولكنهُ حاول الآن ان يستعمله في المراتب الاولى من الشلل الجنوني . وفي سنة ١٩١٤ تتبع ٨٦ مشلولاً كان قد عالجهم في سنة ١٩٠٧ — ١٩٠٩ فوجد أن واحداً وعشرين منهم كانوا لا يزالون على قيد الحياة وان سبعة من هؤلاء يقومون بأعمالهم على أوفى وجه

ومن غرائب البله الانساني ، ان نتيجة كهذه لم تحدث أي أثر في دوائر الطب العالمية ، مع أن جميع الاطباء كانوا يعلمون أن أقصى مدة يعيشها مصاب بالشلل الجنوني العام قد لا تعدو سنتين ؟

***

واخيراً جاء يومه المشهود . كان يوم ١٤ يوليو سنة ١٩١٧ لما جاءه أحد معاونيهِ وأسرّ في اذنه ان في المستشفى جندياً مصاباً بصدمة القنابل وبالملاريا ، وسأله هل يعالجون الملاريا بالكينا . فتوقف فاغنر يورج قليلاً . كان قد اشرف على الستين وهو يعلم أن علاج التوبركلين أشبه بالسراب ، جرى وراءه ثلاثين سنة ، حتى اكتشف انهُ سراب

ها هي أساريره تنقبض وتنفرج ، لقد وصل الى قرار حاسم . ولكن هل يجرؤ على

تنفيذه ؟ انهُ يعلم ان الملاريا انواع منها ما هو حميد ومنها ما هو خبيث . وهو على كل حال ليس خبيراً بالملاريا . على ان الفرصة أثمن من أن تفوّت . فأسرّ شيئاً في اذن مساعده . فانطلق هو واخوان لهُ يستخرجون من أذينة الجندي قطيرات من الدم ، حافلة بطفيليات الملاريا

ولكن ما العمل اذا أخذت الملاريا تنتشر في فينا وأحوال المعيشة فيها في السنة الثالثة من الحرب الكبرى أعسر من أن يضاف اليها وباء مخيف ؟ ألاّ تلقى التبعة على كاهله ؟ ألاّ تسلقه الصحف بألسنة حداد ؟ ألا يحسب قاتلاً عمومياً ؟ ولكن فاغنر يورج لم يفكر في تلك الساعة في شخصه . بل رأى بعين الذاكرة ، مواكب المشلولين المجانين ؛ يمرّون أمامهُ موكباً أثر موكب ، خلال ثلاثين سنة من الممارسة الطبية وهو يعالجهم بالتوبركلين ، فلا يقضي لبانة . أين هم الآن ؟ معظمهم قد لقي حتفهُ وأقلهم قد شفي . أما كيف شفوا فلا يعلم الاّ الله

لذلك صمم فاغنر يورج في ١٤ يونيو سنة ١٩١٧ ان لا يعالج بالكينا الجندي المصاب بالملاريا . ولكنهُ مبالغةً في الحيطة ، بعث بطائفة من معاونيهِ يبحثون في جوار المستشفى عن البعوض الناقل للملاريا فلم يجدوه . عند ذلك أخذ الدم المستخرج من عروق الجندي . ووضعت قطيرات منهُ في خدش ممثل مصاب بالشلل الجنوني . وقطيرات اخرى في خدش احد موظفي البريد . وأُعيدت التجربة سبع مرات في خلال الشهرين التاليين . وانقضت عشر سنوات فماذا حدث في خلالها ؟

***

في سنة ١٩٢٧ كان ثلاثة من المصابين التسعة الذين حقنوا بجراثيم الملاريا ، يزاولون اعمالهم ، ويكسبون رزقهم بعرق جباههم وهم اوفر ما يكونوا صحة عقلية وجسدية . كانت جراثيم الملاريا قد رفعت حرارتهم الى ما فوق الاربعين بالميزان المئوي ، وكانت القشعريرة التي تصيبهم تجعلهم ينتفضون في السرير انتفاضاً ، حتى لتحسب ان جنونهم قد ثار واشتد ، وكانت صيحاتهم تتعالى فترنّ اصداؤها مزعجة مخيفة . ولكن ثلاثة من تسعة خرجوا من هذا الاتون وقد صهروا فيهِ الادران التي جعلتهم الى الحيوانات اقرب منهم الى الانسان العاقل . ولكن ماذا حدث للباقين ؟ مات احدهم — موظف البريد — في خلال تشنج عنيف اصيب بهِ عند حلول دور القشعريرة الملارية ، وأما الاربعة الآخرون ، فكانوا قد حقنوا على ما يظهر بجراثيم نوع خبيث من الملاريا ، فمات ثلاثة منهم وانقذ الرابع باعطائهِ جرعات كبيرة من الكينا . وكذلك تعلّم فاغنر يورج انهُ اذا حقن المصابون بالشلل الجنوني ، بجراثيم الملاريا الحميدة ، شفتهم حمّاها من اصابتهم الاولى ، ثم تشفيهم الكينا من اصابتهم الثانية . وهذه حقيقة جديدة في كفاح الانسان ضد المرض والموت

بيد ان الشيء الوحيد الذي عكّر على فاغنر يورج صفو انتصاره ، أنّ ثلث الذين عولجوا بالملاريا شفوا ، وأما الثلثان الباقيان فلقوا حتوفهم . ولكن لا غرابة في ذلك لان نسيج الدماغ اذا هرأه مكروب الحلَق ، لا يستطيع ان يرم نفسه ، شأن العظم اذا كسر او نسيج العضل او الكبد او غيرها من نسج الجسم . فكان الثلثين من المصابين الذين عولجوا بالملاريا جاءهم العلاج بعد فوات الاوان

***

هنا شرع هذا المكافح الشديد الشكيمة ، يفعل ما يقضي به المنطق . شرع يعالج المصابين بالشلل الجنوني العام ، عندما تبدأ الاعراض بالظهور عليهم ، اي عند ما تبدو عليهم اعراض الاعياء ، وتثبت الكواشف ان ميكروب الحلق مختفٍ في ثنايا ادمغتهم ولكن قبل ان يفتك بنسيجها . فكانت نتيجة هذه التجربة ، وقد وضحت له معالم الطريق ، ان ثلاثة وثمانين من مائة مقضيٍّ عليهم بالموت المحتوم ، شفوا وعادوا يزاولون اعمالهم وهم على اتمّ ما يكون صحة ونشاطاً

ولكنهُ لم يكتفِ بهذا . والطبيب اذا اكتشف اسلوباً من العلاج ، ينقذ بهِ ٨٣ في المائة من الموت المحتوم ، ميال في الغالب الى التحكم والقول بأن طريقتهُ خير الطرائق . الاَّ ان فاغنر يورج لم يفعل ذلك بل مضى في تجاربهِ وامتحاناته . وبعد قليل صرح في رسالة علمية انهُ اذا تبعت المعالجة بالملاريا حقن كبيرة من مركب ارلخ كانت النتائج اوفى ما يمكن ان تكون

اما كيف تحوّل الملاريا ، حقنة ارلخ ، في هذا الدور من العلاج ، من شيء لا يفيد الى شيء يفيد ، فلا يزال من الاسرار . يقال ان حمى الملاريا لاتذوي جميع الميكروبات كل الشيّ . فهل تضعف ما لاتشويه ، فتمهد لفعل مقذوفات الحقنة ؟ او هل تنشىء الحمى في جسم الانسان ، مكافحاً جديداً للميكروب فيجهز عليهِ ؟ او هل هي تحوّل النسيج الحائل degenerate في دماغ المصاب الى نسيج سليم ، فتمهد الطريق لمقذوفات ارلخ الزرنيخية لتكتسح الميكروبات المختفية في ثناياه ؟

وفي سنة ١٩٢٧ كان هذا الرجل المحسن الى الانسانية ، قد بلغ السبعين . وكان على وشك ان يعتزل منصب الاستاذ في معهد فينا الطبي . فاجتمعت طائفة من تلاميذه واعوانهِ وغيرهم ممن كان مديناً لهُ بالحياة والعقل للاحتفال بهِ . وكان العالم قد اعترف بيدهِ على الانسانية لما منحتهُ لجنة نوبل جائزة نوبل الطبية . ولكنهُ كان شارد الفكر في ذلك الاحتفال لانهُ وحده كان يدري ، ما يزال امامهُ من الكفاح مع انهُ في السبعين !

وهل تحول السبعون دون الكفاح ؟

ان الملاريا تشفي من الشلل الجنونيِّ العام ، اذا كان المرض لم يبلغ من فتكه بنسج الدماغ مرتبةً بعيدة . ولكن الطبيب الجنديّ ، يبغي ان يمنع الشلل العام . هنا في ميدان المنع ، الفائدة الصحيحة لطريقة العلاج بالملاريا . فلماذا لا يعالج بها ، الذين يثبت وجود مكروب الحلَق في اجسامهم ، قبل ان يصابوا باعراض الشلل الجنوني الاولى ؟ لماذا لا يحال بينهم وبين الشلل الجنوني على الاطلاق ؟

وكان كيرل Kyrle ، احد كبار الاطباء في قسم الحلَق بعيادة الدكتور فنجر بفينَّا من الذين اصغوا اليهِ وهو يتحدّث بهذا ، ولكنهُ لم يأنس من نفسهِ اندفاعاً الى تجربة ما يقول بيد انهُ في احد الايام في سنة ١٩٢٢ ، كان يتنزهُ مع فاغنر يورج فقال له انهُ قد بدأ التجربة

استعمل كيرل جميع وسائل الاغراء والاقناع ، ليحمل هؤلاء المصابين ، وهم لا يزالون في الظاهر في عنفوان صحتهم ، ان يقامروا هذه المقامرة ، بالرضوخ لهذا العلاج . فحقنهم اولاً بحقنة ارلخ الجديدة — ٩١٤ بدلاً من ٦٠٦ وهي تدعى نيوسلفرسان — ثم ادخل جراثيم الملاريا في اجسامهم وتركهم يتقلبون في نار حمّاها وارتجاف قشعريرتها ، ثم شفاهم من الملاريا بالكينا ثم حقنهم بالنيوسلفرسان ثانية . والنتيجة . . . ! كانت النتيجة ان واحداً من المئات الذين عولجوا بهذه الطريقة لم يصب بالشلل الجنوني العام ، وقد انقضت سنوات على ذلك ، بل هناك ما هو اغرب من الحيلولة بينهم وبين الشلل الجنوني فقد اثبتت هذه التجارب ، ان هذه المعالجة ، تمدُّ الجسم ، لمساعدة حقنة ارلخ الزرنيخية على قتل الميكروبات . وبذلك تفسّر عجزها السابق الذي حيّر العلماء

فلما حصل كيرل على نتائجه الاولى ، اندفع من غير أن يحثّهُ صديقه الشيخ ، ووجد كما وجد فاغنر يورج قبلاً ، ان التبكير في اشعال نار الملاريا في اجسام الملوّثين بهذا المكروب الخاتل ، أهدى الى النجاح ، كان كيرل قد عالج ٢٥٠ مصاباً بهذه الطريقة ، وها هم قد فحصوا جميعاً . وامتحنت دماؤهم فثبت ان دماؤهم جميعاً — الاَّ ثلاثة — خالية من ميكروب الحلق . على قدر ما يستطيع العلم الحديث ان يتبينهُ بأدق الكواشف . ومات كيرل في سنة ١٩٢٦ ولكن المشعال الذي سلّمهُ اياه فاغنر يورج ، انتقل الى يد مهندس كهربائيّ في اميركا يدعى هوتني

***

الق نظرة على احد معامل البحث في الشركة الكهربائية العامة ترَ فيه انابيب الراديو تمض وتظلم . ولكنك لا تسمع محادثة دائرة بين قارئين ، بل تشهد طائفة من الاطباء ومساعديهم وقد ارتدوا ملابسهم البيض ، وهم يحاولون ان يمتحنوا آلة جديدة الغرض منها استعمالها في علاج بعض الامراض . ذلك ان الامواج اللاسلكية القصيرة التي تنقل الاصوات بين البلدان

النائية تؤثر كذلك تأثيراً غريباً في جسم الانسان والحيوان اذا جمت ووجّهت اليه، فترتفع حرارتهُ عند اختراقها له ويصاب بحمى عالية

افلا يمكن ان تستعمل هذه الطريقة الطريفة في معالجة الشلل الجنوني بدلاً من الملاريا ؟ فالطبيب ليس معصوماً عن الخطإ . والملاريا اصناف منها الحميد ومنها الخبيث . والخبيث منها يميت في الغالب . بل ان الحميد منها قد يستعصي احياناً ، يظهر آناً ويكمن آخر . والاصابات الملارية المتعاقبة تنهك الجسم وتفقر الدم . أفلا يستطيع الاطباء ان يستعملوا هذه الحمى التي تحدثها الامواج اللاسلكية : لما استعملت له حمى الملاريا ، وتكون في الوقت نفسه خاضعة لسيطرتهم كل الخضوع ؟

***

جاءت الاشارة الاولى ، الى امكان استعمال الاشعة القصيرة في هذا السبيل من الدكتور ولس هوتني ، مدير قسم المباحث في الشركة الكهربائية العامة في شكنكتدي نيويورك . ذلك انهُ وجد ان العمال المشتغلين بآلات الاذاعة اللاسلكية التي تستعمل امواجاً قصيرة ، يصابون بحمى لم يعرف لها سبب طبي ، فوجه طائفة من الباحثين الى البحث عن وسيلة تمكنهم من ضبط هذه الامواج ، وتحقيق أثرها في الجسم ، ومعرفة تفصيلات فعلها في إحداث الحمى ، لعلَّ الاطباء يهتدون السبيل الى استعمالها في معالجة بعض الامراض

فبنيت الادوات الكهربائية اللازمة في معامل الشركة المذكورة وعهد الى الدكتورة هلن هُسمر من كلية ألبني الطبية في امتحانها . فوجهت اشعتها في احد امتحاناتها الى ضفدع صغيرة فارتفعت حرارتها ١٢ درجة ، ثم جربتها في حيوانات مختلفة فارتفعت حرارة اجسامها . ثم وجهتها الى محلولات ملحية مختلفة فارتفعت حرارتها ايضاً . وللحال اصدرت تحذيراً يقضي بمنع توجيه الاشعة اللاسلكية القصيرة الى أجسام الناس قبل ان يزداد الباحثون معرفة بخصائصها وأثرها

وقد عني الدكتوران تشارلز كاربنتر والبرت بايج بصنع آلة متقنة لهذا الغرض وأفلحا بواسطتها في رفع حرارة الجسم الانساني الى درجة تفيد في معالجة بعض الامراض من دون ان يصاب المعالج بضيق ما . وبعد تجارب كثيرة جرَّبا آلتهما ورائدهما الحذر العظيم في معالجة بعض المصابين فوجدا ان بقاء حرارة المصاب مدة طويلة لا يعقبها أي ضرر

والآلة اشبه شيء بآلة لاسلكية عادية ولكن بدلاً من ان يكون لها سلك هوائي تنبعث منهُ الاشعة القصيرة في الفضاء لها لوحان من معدن الالومنيوم يدعيان « لوحا المكثف » Condenser Plates فتجمع بهما الطاقة الكهربائية داخل الآلة وتستعمل لرفع حرارة الجسم.

وللآلة صندوق تحفظ فيهِ طوله ست اقدام وعرضه ثلاث اقدام وهو قائم على عجلات ليسهل نقله من مكان الى آخر في حجرة الامتحان

يلقى المريض على ظهره على رباطات قطنية متشابكة معلقة من هيكل خشبي جدرانهُ من نوع من السلولويد فكأن الصندوق تحت المريض غرفة مملوءة هواءً . ويغطى المريض بلوح من السلولويد هو غطاء للصندوق فيحكم اقفاله فلا يظهر الاَّ رأس المريض من احد طرفيهِ وكأن المريض فيه معلق في غرفة محكمة السد . ويوضع لوحا التكثيف على جداري الصندوق كل منهما على جدار حتى تخترق جسم المريض الامواج التي تنبعث منهما . وسرعة التذبذب في هذه الامواج تتباين من عشرة ملايين موجة الى اربعة عشر مليوناً في الثانية . والمسافة بين اللوحين تتغير ولكنها تكون نحو ثلاثين بوصة عادة . ويغشَّى اللوحان بالمطاط منعاً لتطاير الشرر منهما . وللآلة اجزاء اخرى ولكنها ثانوية لا محل للتبسط فيها هنا . وقد تمكن الدكتور كاربنتر والدكتور بايج من رفع حرارة الجسم خمس درجات او ستاً بميزان فارنهيت فوق درجة الحرارة الطبيعية وذلك في مدى ساعة الى ساعة وثلث . وبلغت درجة الحرارة في احدى الحالات ١٠٦و٥ بميزان فارنهيت ويستطاع رفعها الى اعلى من ذلك ولكن الباحثَيْن ظنَّا صواباً ان الحذر يجب ان يكون رائدهما في بدء مباحثهما هذه خوفاً من تعريض الارواح لهذه الاشعة الفتاكة

ومتى بلغت حرارة الجسم الدرجة المطلوبة احتفظ بها اما بتخفيض قوة التيار او بابعاد لوحي التكثيف او باستعمال منفاخ يحرك الهواء الذي يحيط بالجسم ثم تأخذ الحرارة في العودة الى درجتها الطبيعية تدريجاً اذا تُرك المعالج في الصندوق ملتحفاً بعلايات من الصوف

***

فرتز شودن الالماني وبورديه البلجيكي وفاسرمن الالماني كشفوا عن ميكروب الخلق القطيع وأعدوا الكواشف لتبينه في ثنايا الجسم . ثم جاء ارلخ فأخرج قنابله الدقيقة في محلوليه ٦٠٦ و٩١٤ لاطلاقها على ميكروباته ، فأفادت بعض الفائدة وتلاه فاغنر يورج ، فأمدَّ الميكروبات بفعل الحمى العالية في الجسم فصارت أتم فتكاً . وهاهو ذا هوتني وصحبه يجربون التجارب ، لوقاية الجسم من العلاج بحمَّى الامراض ، مستعينين على ذلك بالامواج اللاسلكية العجيبة

ان واحداً من كل تسعة يموتون بين الاربعين والستين من العمر في نيويورك يموتون بالشلل الجنوني العام . فهل يدري مكافحو المرض والموت ، ان هؤلاء الروَّاد قد وضعوا في ايدي الاطباء الوسيلة الفعالة للقضاء على هذا العدو الخاتل ؟

إديصن

قلّب صفحات التاريخ باحثاً عن شخصية حقيقية أو خرافية تضعها وشخصية إديصن في كفتي ميزان ، فلا يستقرّ بك النوى الاّ وقد طويتَ ألوف السنين راجعاً الى جاهلية اليونان ، فتقف في خرافاتهم وسيَر أبطالهم على قصة البطل بروميثيوس الذي سرق النار من الآلهة ليمنحها للناس لأنها كانت في رأيهِ أعظم النعم . فهو في نظر بعض الكتّاب الأقدمين « مغدق المعرفة على البشر » بل هو « مكوّنهم ومعلّمهم »

قيل : ونظر اروس إله الحب الى الارض وقد اكتستْ حلةً سندسية تمرح في ربوعها انواع الاحياء على اختلافها فرأى أن يغدق عليها من الغرائز ما يمكنها من التمتع بأطايب الحياة . فدعا اليهِ أصغر أبناء ايابيتس – وهما بروميثيوس وايبيميثيوس – وعهد اليهما في توزيع العطايا الالهية على الكائنات الحية . واوصاهما بأن يخلقا كائناً سامياً ويغدقا عليه الهبات حتى يسود الكائنات الاخرى (الانسان) . فطلب ايبيمثيوس الى أخيهِ ان يتولى هو المنح فعمل . فلما انتهى من الاغداق على الكائنات السفلى نفد كل ما لديهِ من الهبات العلوية فأخذا كتلة من الطين وصنعا منها هيكلاً . وقد أشار هوراس الى ذلك بقوله : « وحول بروميثيوس الجواهر الفردة الى صلصالٍ بشري » ثم طلبا الى اروس أن ينفخ فيهِ روح الحياة والى منيرفا إلاهة الحكمة ان تهبهُ نفساً . فلما رأى بروميثيوس صنع يديهِ موضعاً للفخر أراد أن ينعم عليهِ بقوة لا يشاطره إياها كائن على الارض فتعلو بهِ فوق كل الكائنات وتقربه من مقام الآلهة ولكي يفعل ذلك لم يجد قوة أعظم من قوة « النار » . ولكن « النار » كانت من المزايا التي تملكها الآلهة دون غيرها، وكان بروميثيوس يدري ان الآلهة لن تقبل ان تنعم بها على الانسان. واذا فاز بها احد خلسة عوقب معاقبة السارق . فتأمل المسألة طويلاً وأخيراً عزم على أن يفوز « بالنار » أو يموت في طلابها. وفي احدى الليالي الظلماء قصد الى جبل اولمبوس مقرّ الآلهة ودخل مخدعها من غير ان يشعر به أحدٌ وقبض على مشعال

THOMAS
A. EDISON
—
١٨٤٧ - ١٩٣١

مضيء وأخفاه في صدره ورحل طرباً جذلاً بما قسم له من النجاح . فلما وصل الى الارض أنعم بالكنز على الانسان فأخذه وجعل يستعملهُ في مئات من الاغراض . اما ما حدث بعد ذلك وكيف اكتشف الآلهة سرقة بروميثيوس وكيف عاقبتهُ وكيف خلّصهُ هرقل فحوادث في تاريخ اليونان الخرافي لا متسع للتبسط فيها هنا

وما فعلهُ بروميثيوس بالنار فعلهُ اديصن بالنور !

نحن لا نقول ان اديصن علّم البشر كيف يستضيئون . ان المصابيح التي كانت تضيء باحتراق زيت من الزيوت أو دهن من الادهان يرجع تاريخها الى العصر الحجري . فقد كان رجال ذلك العصر يحرقون الادهان الحيوانية في قطع مجوفة من الخشب للاستنارة بها . وكان الرومان يحرقون زيت السمك أو غيرهُ من الزيوت الحيوانية في مصابيح من الصلصال المشوي. وقد كان القصد من اصطياد الحيتان في العصور الماضية الحصول على زيتها للاستضاءة بهِ . وكان الصينيون يصنعون مصابيحهم الجميلة ويشعلون فيها زيوتاً نباتية

كذلك لا ندّعي ان اديصن هو اول رجل صنع نوراً كهربائياً باطلاق المعنى . فقد جاء في مدوّنات المعهد الملكي البريطاني ان السر همفري دايفي أثبت في مطلع القرن التاسع عشر ان التيار الكهربائي الحاصل من عمود فلطائي مؤلف من ألفي خلية يحدث قوساً من النور اذا أجري في عمودين من الكربون مفصول أحدهما عن الآخر قليلاً . هذا هو نور القوس الكهربائي الاول . ولكن استنباط السر همفري دايفي ظلّ مطوياً حتى استنبط المولّد الكهربائي واشتغل فراداي بالموضوع . فما وافت سنة ١٨٧٠ حتى كان الدكتور شارل برشل والمستر ادورد وستن قد جعلا الانارة بالقوس الكهربائي صناعة رائجة في اوربا وأميركا

هنا دخل اديصن الميدان وبسرعة الرجل العبقري الذي يخترق ستار الغيب ببصره النافذ رأى ان نور القوس الكهربائي لا يجدي نفعاً في توسيع نطاق الانارة الكهربائية حتى تعمّ البيوت والمدارس والمعامل؛ وان صناعة النور الكهربائي لا تتسع ولا تتقن الاّ اذا راجت ولا تروج الاّ اذا عمت الاماكن التي تقدّم ذكرها . لذلك صرف اديصن نظرهُ عن نور القوس الكهربائي وأخذ يبحث عن طريقة تمكنهُ من الانارة بالكهربائية بطريقة اللمعان أي بامرار تيار كهربائي في سلك مادة معينة . فيحمو السلك لمقاومتهِ للتيار فيحمرّ ثم يبيضّ بالحرارة ومتى ابيضّ يسطع منهُ نور باهر يخطف الابصار . وقد كانت مسألة النور الكهربائي أعقد المسائل التي اشتغل اديصن بحلها . فانهُ لما شرع يبحث في هذا الموضوع لم يكن يعرف شيء تقريباً عن النور الكهربائي مما تلزم معرفتهُ . لذلك لما فاز اولاً بصنع المصباح الكهربائي الاول على مثال المصابيح المستعملة الآن عرضت لهُ مصاعب كثيرة وجب تذليلها قبل الفوز بجعل

الانارة الكهربائية عملاً تجاريًّا رابحاً . واديصن من الذين يرون ان تصور الاختراع سهل على نوع ما واخراجهُ من التصور الى الفعل اخراجاً علميًّا قد يكون سهلاً ايضاً . ولكن الصعوبة كل الصعوبة في اخراجه من التصوُّر الى الفعل اخراجاً تجاريًّا حتى يشيع استعماله ويربح منهُ صانعهُ فيغري بموالاة اتقانهِ

***

ان قصة مباحث اديصن وأعوانهِ التي أفضت الى اكتشاف النور الكهربائي المتوهج (نستعمل لفظة المتوهج هنا بمعنى incandescent) وصنع المصباح الكهربائي الاول تكاد تحسبها من بنات الخيال أو حديث خرافة لو سمعتها . كانوا لا يعبأون بمرور الزمن ولا بأوقات الطعام حتى ولا بالنوم لان اكبابهم على خلق شيء جديد كان قد أوقظ كل قوة من قواهم العقلية والعصبية . فأنفقوا نحو ثمانية آلاف جنيه قبلما تمكنوا من صنع مصباح ينير متى اتصل بالدورة الكهربائية . ولما أناروه ظلَّ منيراً أربعين ساعة متوالية . ولكن السلك السريع الانكسار الذي استعملوه اولاً لم يفِ بمطالب التجارة . اذ ما الفائدة من مصباح ينير اذا كانت أقلُّ هزة تصيبهُ تفتت سلكهُ وتذروه . لذلك أخذ اديصن يكربن كل شيء تقع عينهُ عليهِ . وفي مدوناتهِ الخاصة تقع على أسماء بعض الاشياء التي كربنها محاولاً أن يصنع منها سلكاً للمصباح الكهربائي لا يكون سريع التكسر والتفتت ، فاذا راجعتها وجدت بينها كل انواع الورق على اختلاف درجاتها من القوة والثخانة وكل أنواع الخيوط حتى الاسلاك التي يستعملها الصيادون في اصطياد السمك. كذلك انواع الالياف النباتية كألياف جوز الهند وتيلة الكتان والسلولوس وغيرها كثيراً من أنواع الاخشاب والنباتات . ولما خطر لهُ ان يجرب ألياف الخيزران بثَّ العيون والارصاد في اليابان وجنوب اميركا وغيرها من البلدان الذي يزرع فيها الخيزران فبعثوا اليه بكل أصنافهِ وكانت نحو ستة آلاف صنف لجرب تجاربهُ فيها حتى وصل الى أفضلها ، ويقال انهُ أنفق في هذا السبيل عشرين الف جنيه أو اكثر

وبعد ما صنع المصباح الكهربائي المتوهج وجب عليهِ ان يبدع نظاماً كهربائيًّا جديداً يمكنهُ من توليد الكهربائية وتوزيعها وتقسيم التيار حتى تنير بهِ حيث يشاء المصابيح الصغيرة والكبيرة على السواء ، فأقدم على هذا العمل غير هيَّاب مع ان علماء من مقام الاستاذ تندل كانوا يهزؤن بهِ . وبعد ذلك اخذ النور الكهربائي يرتقي ويتقن وخصوصاً في صنع السلك الذي فيه فصنع سنة ١٩٠٤ من معدن الاسميوم ثم من معدن التنتالوم ثم من معدن التنغستن

في تاريخ العلم والعمران مستنبطات اعظم من النور الكهربائي أثراً في احوال الشعوب الاقتصادية كالسكك الحديدية والبواخر والتلغراف والتليفون وغيرها . ولكن استنباط

النور الكهربائي اللامع الرخيص الثمن احدث ثورة في عادات الناس وأسلوب معيشتهم . فقد اشترك هذا النور مع المطبعة في اطلاق العقل البشري من القيود التي كبّل بها والقضاء على الخرافات والمخاوف التي كانت تظلم امامهُ طريق الفكر فأعدَّهُ لعمله العظيم وهو تأييد سيطرة الانسان على الارض . وعلاوة على ذلك بدَّد غياهب الظلام من المدن فقضى بذلك على مرائع الجناة ومدَّ اجل العمل امام العمال الفقراء . وقد مكنت الانوار الكهربائية الساطعة طائفة العلماء من درس طبائع المكروبات على لوحة المكرسكوب وابداع الطرق لمكافحتها واتقائها

ان اديصن اخذ النور من الآلهة — كما اخذ بروميثيوس النار — فأضاء به طريق العمران

***

في صباح يوم من ايام الربيع سنة ١٨٦٩ دخل فتىً رثُّ الثياب زري المنظر مكتب شركة تلغرافية بوول ستريت بنيويورك وهو شارع الماليين وفيه مكاتبهم . وكانت هذه الشركة تستعمل نظاماً خاصًّا من الاشارات الكهربائية تخبر بهِ اكبر التجار في المدينة عن اسعار الاوراق المالية في بورصتها ساعةً ساعةً . واتفق انهُ ما كاد هذا الفتى الغريب يدخل هذا المكتب ويجلس في زاوية من زواياه ينتظر مقابلة مديره ، حتى اصيبت الآلة التي توزع الاشارات التلغرافية المذكورة بخلل ووقفت عن العمل . ولم تمضِ دقيقتان حتى ازدحم المكتب بما ينيف على مائة خادم من خدم التجار يصيحون ويصخبون . فارتبك مدير الآلة في امره ودخل مدير الشركة وعلى وجهه امارات الذعر . لكن الفتى الغريب كان قد اقترب من الآلة وفحص اجزاءها وعرف مكان الخلل . فلما دخل المدير قال له انا اعرف ان اصلحها فأجابهُ « اصلحها حالاً » . ففكك أجزاءها بمهارة فائقة وأصلح ما أصيبت بهِ من الخلل فعادت الى حالها الاولى وانتظم العمل بها . فدعا المدير هذا الفتى الى مكتبهِ الخاص ووجه اليهِ أسئلة كثيرة فأجابهُ عنها أجوبةً تدل على معرفتهِ الدقيقة بقواعد التيار الكهربائي وخصوصاً ما كان منها مرتبطاً بالآلات التلغرافية . فعرض عليهِ منصباً في شركتهِ براتب قدره ستون جنيهاً في الشهر

كان هذا الفتى توماس الفا اديصن الذي استنبط فيما بعد المصباح الكهربائي والفونغراف وآلة الصور المتحركة وطريقة لارسال رسائل تلغرافية متعددة على سلك تلغرافي واحد وآلة دقيقة الحس لتدوين الاختلاف في حرارة جسم ما وآلة تدعى المرسل الكربوني كانت كبيرة الاثر في نجاح التلفون وبطرية تخزن الكهربائية فيها مدة طويلة . ثم حاول هو وفورد أن يصنعا اوتوموبيلاً يسير بها وغير ذلك مئات من المستنبطات الكهربائية العملية . فلما عرض عليهِ هذا المنصب ذهل عن نفسهِ لانهُ لم يكن ينتظر أن ينال مثل هذا الراتب في حياتهِ .

وكان شغلهُ قليلا لا يستغرق كل وقته فجعل يبحث ويجرّب الى أن استنبط آلة لطبع الاشارات التلغرافية . ثم استنبط مستنبطات اخرى اشترتها منهُ شركة التلغراف الاميركية. وحديث شرائها يدل على سذاجة اديصن رغم تفوقهِ ونبوغهِ في العلم والاستنباط . قيل أن رئيس شركة التلغراف دعاهُ اليهِ وقال لهُ « أيها الشاب نريد أن ننجز مسألة مستنبطاتك . فبكم ترضى أن تبيعها » ويقال ان اديصن كان قد عزم ان يطلب ثمنها الف جنيه . ثم ينزل الى ستمائة جنيه اذا اضطرّ الى ذلك . على انهُ لما رأى الرئيس امامهُ خاف أن يطلب هذا المبلغ لئلاّ يستعظمهُ الرئيس ويطردهُ ، فقال « لتعرضْ عليّ الشركة مبلغاً من المال وأنا أنظر في هذه المسألة » . فقال الرئيس «ان الشركة تعرض عليك ثمانية آلاف جنيه فماذا تقول»

فبلغ من ذهول اديصن حين ذكر لهُ هذا المبلغ انهُ لم يصدق اذنهُ وخطر بباله أن في الامر حيلة ، ولكنهُ جمع عقله وقال بلهجة المستخف « لا بأس » ، ثم أمضى شروط البيع وأعطي تحويلاً بالقيمة على بنك فهرع اليهِ . ولم يكن قد دخل بنكاً من قبل . فلما قدّم الحوالة الى الصرّاف قطّب هذا جبينهُ وتكلم كلاماً لم يفهمهُ اديصن لانهُ كان على جانب من الصمم . فقال في نفسهِ انهُ مخدوع لا محالة . فعاد الى رئيس الشركة فعرّف عنهُ في البنك فصرفت لهُ الحوالة . على أن الصرّاف اراد أن يداعبهُ قليلاً فأعطاه المبلغ أوراقاً مالية صغيرة ، فأخذ اديصن يحشو بها جيوبهُ حشواً ويقال انهُ سهر عليها الليلة الاولى خوفاً من أن تسرق . ثم أشار عليهِ رئيس الشركة بأن يفتح حساباً بالبنك ففعل . لكنهُ لم يودع المال كلهُ بل اشترى بجانب منهُ الادوات اللازمة لهُ في البحث والتنقب

***

ولد في ١١ فبراير سنة ١٨٤٧ ومع ذلك ظلّ الى قبيل مرضهِ الاخير يشتغل نحو ١٦ ساعة في اليوم ويكتفي بقليل من الطعام بكسرة خبز وقطعة سردين وكأس لبن في اليوم . وكان والداهُ فقيرين . ورغم نشاطهِ من نعومة أظفاره لم يكن مغرماً بالدرس . ولما صار عمرهُ اربع عشرة سنة استخدمهُ مدير احدى الصحف لبيع جريدتهِ في سكة حديدية . ولا يزال يتذكر تلك الأيام ويباهي بها ويخبر اصحاب الجرائد عما لاقاه فيها . فأمير المستنبطين الكهربائيين في هذا العصر بل في التاريخ كان في حداثتهِ بائع صحف

وحدث بعد ذلك انهُ رأى ولداً يدوسهُ القطار فاسرع اليهِ وأنقذه . وكان والد هذا الولد من مستخدمي التلغراف في سكة الحديد فأراد أن يكافئهُ على صنيعهِ . فعلمهُ كيفية استعمال التلغراف فتعلم ذلك حالاً ودرس كل ما وصلت اليهِ يده في علم الكهربائية والتلغراف

ثم خدم في مصلحة التلغرافات المتعلقة بالسكك الحديدية في مدن مختلفة . ومن أشهر نوادره فيها انهُ لما بدأ يخدم في هذه المصلحة كان ذلك في بلده . وكان موعد خدمتهِ في الليل على أن ينام في النهار ليستطيع السهر . ولكنهُ اقنع أباهُ أن يعطيه غرفة في البيت لكي يجرّب تجاربهُ فيها ففعل وكان يقضي النهار دئباً على تجاربهِ الخاصة فاذا جاء الليل ذهب الى عملهِ في مكتب التلغراف . فكان النعاس يستولي عليهِ أحياناً فلا يجيب اذا خوطب من محطة اخرى . فأنذره مفتش المحطات وأمره ان يرسل اليهِ اشارة خاصة كل نصف ساعة لكي يثبت انهُ مستيقظ . ففعل اديصن ذلك بضع ليال ثم سئم العمل فاستنبط آلة صغيرة ترسل الاشارة التلغرافية من تلقاء نفسها مرة كل نصف ساعة . وفي احدى الليالي أراد المفتش ان يتحدث مع اديصن فجعل يخاطبهُ فلم يجب فاستغرب ذلك لان الاشارة كانت ترد بانتظام . فهرع الى المحطة التي يشتغل فيها اديصن وأطلّ عليهِ من النافذة فوجده مستغرقاً في النوم والآلة الصغيرة أمامهُ ترسل الاشارة المطلوبة . فأعجب بهِ اعجاباً شديداً ولكن لم يسعهُ أن يبقيهُ في العمل بل طرده منهُ

***

ولبث بعد ذلك اديصن مدة ينتقل من بلدة الى اخرى حتى جاء بوسطن فاشترى فيها مؤلفات فراداي في الكهربائية وقرأها كلها . وعنده ان فراداي أعظم العلماء المجرّبين . ولما كان في الثانية والعشرين من عمره جاء نيويورك فتىً رث الثياب زري الهيئة كما تقدم لا يملك فلساً واحداً فاقترض ريالاً من أحد معارفهِ لينفق منهُ حتى يجد عملاً يعمله . وما لبث ان حدثت له الحادثة التي وصفناها في مكتب الشركة التلغرافية بوول ستريت فكانت فاتحة عهد جديد في حياتهِ بل في تاريخ العمران . اذ من يستطيع ان يقدر الخسارة التي كان العمران خسرها لو قضي على اديصن ان يموت جوعاً او برداً حينئذٍ

ومن ثمَّ اخذ يجري سريعاً في ميدان الاختراع والاستنباط . وجعلت الثروة تنهال عليهِ جزاء مخترعاتهِ . فبنى داراً كبيرةً للامتحان انفق عليها الاموال الطائلة لان المال ينمو المال اذا اقترن بالحزم والتدبير . اما حزمهُ واجتهادهُ فما يفوق الوصف . قيل انهُ لما كان يجرب التجارب لعمل المصباح الكهربائي من خيوط مصنوعة من دقائق الفحم بقي في معمله اربعة ايام بلياليها لا ينام ولا يستريح قائلاً : إما النجاح وإما الموت . لكنهُ نجح وصنع المصباح الكهربائي الذي نكتب في ضوئهِ هذه السطور . ولا تسل عن الشهرة التي حازها بهذا الاستنباط والاموال الطائلة التي ربحها منهُ وقد احتفل بيوبيلهِ الخمسيني سنة ١٩٢٩

ثم استنبط الفونوغراف اتفاقاً . فانهُ كان يتكلم بالتلفون فشعر باهتزاز القلم الدقيق المتصل

به فأدنى ورقة وهو يلفظ الكلمة « هلو » فأثّر فيها واجرى الورقة امام القلم فسمع كلمة « هلو » منهُ . ثم صنع الفونوغراف واتقنهُ ولكن بعد تعب يقصر القلم عن وصفهِ

***

قال بعضهم وقد زار اديصن انهُ اذا كان في بيتهِ فهو مجمع اللطف والبشاشة واذا كان في العمل غاص في الاعمال حتى صار جزءًا منها . زرتهُ في معملهِ فأدخلتُ اولاً الى غرفة فسيحة فيها كتبهُ وهي من أوسع المكاتب العلمية الخاصة في المسكونة وقد صفّت فيها خزائن الكتب وبينها كراسي ومساند حتى يسهل على المطالع الجلوس حيث يشاءُ . وفوق الكتب صور أعلام رجال العلم والشهادات التي نالها من المعارض المختلفة وصور كثير من الآلات

وبينما كنت أنظر في بعض الرسوم فُتح الباب ودخل اديصن وهو ربعة عريض المنكبين أشيب حليق فتقدَّم اليَّ مسرعاً وصافحني وجلس على كرسي امامي وكان اذا كلمتهُ يضع يدهُ وراء اذنهِ ليجمع تموجات الصوت بها . وقد قال لي : « اني اصمّ فانهُ لما كان عمري ١٢ سنة رفعني رجل باذنيَّ فمزّق طبلتيهما ولكن الصمم لم يضرني ولو امكنني ان اشفى منهُ ما اخترت الشفاء لانهُ ساعدني على حصر افكاري في ما افكر فيهِ فمنهُ نفع اكيد . ثم اني لا اخسر كثيراً بعدم سمعي ما يقوله اكثر الناس . واني أسمع جيداً في معامل الآلات وحيثما تكثر الضوضاء وقد صارت الضوضاء من لوازم العمران في هذه الايام ولذلك فانا في الغالب غير اصمّ »

ثم قال : اني اشرعُ في العمل قبل الساعة السابعة بعشرين دقيقة فاطالع اولاً جرائد الصباح لأقف على الاخبار الى ان يحين وقت الفطور ثم امضي الى المعمل فأصلهُ الساعة الثامنة ويكون لديَّ غالباً من اربعين عملاً الى سبعين لا بدَّ لي من ان اهتمَّ بها . وفي كل ليلة اكتب قائمة بالاعمال التي يجب ان اهتمّ بها في اليوم التالي ممّا يتعلق بمخترعاتي المختلفة . ولديَّ في كل يوم اربعون تجربة او خمسون من التجارب العلمية العملية في الكيمياء والكهربائية والنور والحرارة وعلم الآلات والمعادن والنور والقوة . ولا بدَّ من اجرائها فأوزعها على العمال الذين عندي في ساعتين من الزمان واشتغل بأصعبها او بما لهُ عندي الشأن الاكبر منها

فسألتهُ ما هي اصعب مسألة اشتغلت بها . فقال مسألة النور الكهربائي فانني لما شرعت في حلها لم يكن يُعرف شيءٌ عن النور الكهربائي مما تلزم معرفتهُ . ولما حاولت استعمال هذا النور رأيت امامي مصاعب كثيرة يجب التغلب عليها اشدها جعلهُ رخيصاً من باب تجاري . فان تصوُّر الاختراع سهل على نوع ما واخراجهُ من القوة الى الفعل قد يكون سهلاً ايضاً لكن الصعوبة في اخراجه من القوة الى الفعل إخراجاً عمليًّا تجاريًّا حتى يشيع استعماله ويربح منهُ

صاحبهُ . والغرض الذي ارمي اليهِ ان اجعل مخترعاتي رابحة من باب تجاري اذ لا تجتنى منها فائدة عامة الاَّ اذا شاعت . ولا تشيع الاَّ اذا كانت رخيصة وفي متناول جمهور كبير

***

مثّل وط البخار — اذرع « البستونات » الذاهبة والغادية ، والعجلات الكبيرة الدائرة فلا تقف ، والفحم يُلقَم في الاتاتين المشتعلة ، وسيور الجلد العريضة تصل بين الدائر والمدار . أما اديصن فيمثل الكهربائية — افكاراً وكلمات تذاع بين القارات ، وطاقة مطلقة من قيود الآلة والسيّر ، ومدناً زاهية بالضياء الباهر ، ومحركات تدير دواليب العمل في المصانع وتنقل البضائع والناس ، فلا رائحة ولا ضجيج !

وكلا الرجلين قلّب المجتمع بالقوة التي مثّلها . فالثورة الصناعية بدأت « بوط » — والثورة الصناعية تعني عصر المعمل ، والانتاج الواسع النطاق ، والقوة تستعمل في قضاء الحاجات الصناعية . أما اديصن فقد احدث ثورة أخرى ، لاتقل عن تلك ولا تقصر عنها . فالطاقة الكهربائية اكثر مرونة وأسلس قياداً . تصوّر محركات صغيرة حتى تستطيع ان تقيم احداها على اصبع واحدة ، او محركات كبيرة حتى يستطيع المحرك الواحد ان يسيّر سفينة ناقلة للطيارات (وهي اضخم ما بني من السفن) بسرعة ٣٥ عقدة في الساعة . ولسنا نقول ان اديصن استنبط المحركات ، وانما نقول ان اديصن جعل المحركات لامندوحة عنها !

من العبث والسخف ان تسند كل عجائب العصر الكهربائي اليهِ ، او ان نحيل اليهِ وحده ، النشاط في حياة الناس الصناعية والبيتية . ولكن الحقيقة التي لامراء فيها ، انهُ اول من استعمل الطاقة الكهربائية استعمالاً واسع النطاق ، فأذكى بذلك خيال الناس في عهد مستعد لهذا الاذكاء . فمخترعاته التي أربت على ١٢٠٠ مخترع ، وخصوصاً انشاؤه المحطة المركزية لتوزيع الطاقة الكهربائية ، اسرعت خطى الحياة في البيت والمصنع . فنحن الآن نحشد من النشاط في ساعات يقظتنا ، بفضل الطاقة الكهربائية ، اكثر مما كنا نحشد من قبل ، سواء كان ذلك لنفعنا او لضرنا . واذا اتيح لاديصن ، ان يرى انقلاباً كبيراً في المجتمع في اثناء حياتهِ ، فليس سبب ذلك تعميره الى الرابعة والثمانين ، بل لأنهُ اجرى في المجتمع تيارات الكهربائية ، فدفعهُ الى العدْوِ بعد ان كان يسير خبباً

يقول بعضهم ان موته يؤذن بانتهاء عهد ، ولو سمع ذلك لسخر منهُ . فقد كان اديصن علماً من اعلام الطريق لا محطة تنتهي اليها الطريق . وقد كان يعلم ان ماتمّ حتى الآن ، انما كان فاتحةً لما يتوقع اتمامهُ . إنهُ كان يرخي لنفسهِ العنان ، في الساعة التي يغلب فيها التأمل على فكره فيتنبأ بما سوف يكون . وحينئذٍ كان يرى ان ما يحسبهُ عجائب انما كان سخيفاً ، ركيكاً ، ازاء

العجائب المنتظَرة . انهُ تنبأ بالاطعمة المركبة تركيباً كيماويًّا ، وبالطاقة تستخرج من مصادر لم تمسّ حتى الآن ، بعد ان ينفد الفحم والنفط . كان يعتقد ان لاشيء يستحيل على العقل ! ألم يقم الدليل على ذلك بارادتهِ الصلبة وخياله الوثّاب ؟!

***

لسنا نعرف رجلاً كإديسن يحقق صورة « المستنبط » الكامل في اذهان الناس . كان فقيراً فأثرى ببراعتهِ واجتهاده ، وكان يتصف بعبقرية الجمع بين الاجزاء الميكانيكية او الكهربائية المختلفة ، لاستنباط شيء جديد . تحدّى النظريات العلمية فأفلح حيث كان يُنتظَر لهُ ان يخيب . وكان يرى احياناً ، في ومضة من ومضات الالهام ، الطريقة الصحيحة لتحقيق غرض معين . ولكنهُ في معظم الاحايين كان يتلمس طريقهُ تلمساً في صبر ومثابرة . وقد كان عمليًّا في المقام الاول . لذلك ترى كل مخترع من مخترعاتهِ قد نجح . لم يكن رجلاً عاديًّا بمعنى انهُ كان يفكر كما يفكر العوام ، ولكن العامة قد تحسبهُ ، صورة لنفوسها المعظّمة

لم يعبأ بملابسهِ قط ! والراجح انهُ لم يرتدِ بذلة السهرة اكثر من مرة في السنة — وذلك بعد ذيوع شهرتهِ . اذا رأيته بلا زيق ، مرتدياً ملابس بقّعها الزيت والدهن والمواد الكيمائية ، حسبته عاملاً عاديًّا ، لولا تانك العينان المضطرمتان ، يقدح منها النور والنار

وكان لا يعبأ كذلك بمسرات الحياة العادية وأسباب رفاهتها . كانت داره لا تبعد الاَّ عشرات الامتار عن معمله . ومع ذلك كانت تجيء عليهِ فترات لا يخرج من المعمل مدة اسبوعين متواليين . وكان يتناول الطعام من النافذة . لم يضع لنفسهِ خطة معينة للعمل في اثناء ساعات معينة . فقد كان هو ومعاونوه ، يقبلون على العمل بحبهم للعمل ، ويدفعهم تأكدهم بأنهم سوف يخرجون ما تتردد انباؤه في مشارق الارض ومغاربها . كانت الموائد والمقاعد أسرّة لهم ينامون عليها . وكانت صناديق الاسلاك الكهربائية وسائد . فاذا تحقق الحلم ، وأصبحت الصورة الذهنية حقيقة واقعة ، فرحوا وهللوا كالاطفال ، وراحوا يعيّدون الفوز في ملاهي نيويورك — جميعهم الاَّ اديسن فانهُ كان يتناول بعد ذهابهم ، عملاً آخر

في اثناء القيام بهذه التجارب ، في معمل يرفّ في جوّه الالهام ، لم تكن تقع على هبوب العواصف وركودها ، ولا على نبوغ يحلّق آناً الى الجوزاء ثم يهبط الى دون الحضيض ، او يلمع آناً كالشعلة ثم يخبو في ظلام حالك — ان نار اديسن كانت اشبه شيء بنار الاتون المتألقة من غير انقطاع . ورغم كل الحرارة التي كان يتصف بها هو ورجاله في اثناء تجاربه العظيمة المتواصلة ، كان يحيط بهم جو من السكينة والهدوء ، والعقيدة الراسخة . كانت احكام الزعيم لا تردّ . فانهُ دعي « بالشيخ » حتى قبل بلوغه سن الثلاثين

لم يعرف رجل ابعد منهُ استسلاماً للعاطفة . فان احد مساعديه السابقين ، جمع بعد جهد مضنٍ ، مجموعة كاملة من المصابيح الكهربائية اللامعة . كان فيها جميع المصابيح التي صنعت قبل مصباح اديسن وأخفقت في تحقيق الغرض منها ، وجميع المصابيح التي صنعت بعد مصباحهِ وقد بلغت من الاتقان ما يعرفهُ عنها سكان المدن الكبيرة . وفي الوسط كان مصباح اديسن التاريخي ! ثم اهدى هذا المساعد المجموعة الى المعهد الاميركي للمهندسين الكهربائيين ، فاحتفل المعهد بازاحة الستار عنها . ودعي اديسن الى الاحتفال . فأرسل زوجتهُ لتنوب عنهُ ، فلما سئل في ذلك قال « انها مجموعة طيبة من المصابيح . ولكنها تمثل الماضي . وأنا قد انتهيت من الماضي . انا انظر الى المستقبل »

كان اديسن « تلغرافيًّا » في حداثته ، وفي اثناء مزاولتهِ لهذه المهنة تعلّم كل ما يمكن تعلمه عن الكهربائية في ذلك العهد — اي في العقد السابع من القرن الماضي . فانهُ حفظ الكتب الكهربائية القليلة عن ظهر قلب . واذن كان طبيعيًّا ان يحرز فوزَهُ الاول في اختراع تلغرافي . فانهُ استرعى انتباه القوم لما استنبط طريقة تمكنهُ من ارسال رسالتين — او اربع رسائل — تلغرافية على سلك واحد . فوفّر بذلك على شركات التلغرافات ما قيمتهُ ملايين من الريالات ثمناً للاسلاك النحاسية . فكانت هذه الشركات تدفع لهُ اي ثمن يطلبه لمستنبطاته — ولكنهُ كان متواضعاً فلم يغالِ

وكان في صباهُ قد استنبط آلة تسهل احصاء الاصوات في الانتخابات . فقال احد اعضاء الكنغرس على مسمع منهُ « هذه هي الآلة التي لا نريدها . انها تجعل التلاعب في احصاء الاصوات متعذراً » . فكان ذلك درساً لاديسن ، لانهُ عزم من ساعتها الاَّ يستنبط الاَّ ما يحتاج اليهِ الناس ، لانهُ كان عمليًّا فوق كل شيء

ومع ذلك كان غير بارع في ادارة الشؤون المالية . اما فوزه في خذل الذين تألبوا عليهِ من اصحاب الشركات ، في ايام المصباح الكهربائي الاولى ، فعائد الى ارادته وصلابته لا الى دهائهِ المالي . وكان في بدء حياته لا يمسك دفاتر رسمية . وعلّل ذات يوم ذلك ببساطة اذ قال: كنت اذا اشتريت بضائع دفعت ثمنها نقداً او كتبت سنداً بالثمن فاذا حان ميعاد السند ، وجاءتني مذكرة بذلك ، تركت كل عمل وشرعت ابحث عن مورد للمال اللازم . وهكذا استغنيت عن عناء مسك الدفاتر

ومن الغريب ان هذا الاهمال افاده احياناً . ففي ذات يوم جاءه تلغراف من انكلترا يطلب اليهِ فيهِ ان يذكر الثمن لحقوق مخترعاته في انكلترا . فردّ بأنهُ يطلب « اربعين الفاً » فجاءه تحويل بأربعين الف جنيه . فدهش لما رآه لانهُ قصد في رده اربعين الفاً من الريالات

(أي ثمانية آلاف جنيه) . فلما اتسع نطاق أعماله عهد الى احد كبار الحاسبين بضبط أعماله المالية وحساباته

***

كان الفونغراف اكثر مخترعاته ابداعاً — بل انهُ من اكثر المخترعات ابداعاً في تاريخ الاستنباط . فدوّنات ادارة « الباتنتة » لم تكن تحتوي على اية اشارة الى آلة تشبههُ . ومع ذلك كان نظر اديصن اليه غير واسع النطاق . فانهُ لما كتب عنهُ سنة ١٨٧٨ في مجلة نورث اميركان لخص الفوائد التي قد تجنى منهُ فذكر « الموسيقى » طبعاً ، ولكن عقله المنصرف الى الشؤون العملية كان اكثر عناية باستعماله في المكاتب التجارية والمالية لاملاء الرسائل ، ولتأليف كتب للعميان ، ولتعليم الفصاحة والتهجئة ، ولتدوين أقوال المحتضرين والمحادثات التليفونية وغير ذلك . وما حدث فعلاً بعدئذٍ يختلف كلَّ الاختلاف عما تقدّم

كان في حداثة اديصن ، آلات تصنع للعين ما يصنعهُ فونغرافهُ للاذن ، ومع ذلك كان هو اول من استعمل « الفلم » (شريط التصوير) في فتوغرافية الصور المتحركة . ومثل غيره من الرواد في مسالك الحياة المختلفة لم يحلم ان بضع مائة قدم من « السلولويد » تستطيع ان تحول تفكير نصف سكان الكرة وسلوكهم ، وتذيع طرائق واحدة من اللبس وادب السلوك والآراء بين الشعوب المتمدنة . لم يحلم قط بان الروايات المصورة تبلغ ما بلغتهُ من الاسراف في الانفاق على ممثليها وممثلاتها ، وانهُ أبدع وسيلة جديدة للتعبير الفني ، وان « السنما » سوف يكون لها في الحياة أثر اعظم من اثر الدرامة في عصر اليونان ، وان صور الحوادث يتاح لها ان تعرض على الملايين نصف يوم بعد حدوثها . انهُ لم يرَ اولاً في هذا الاستنباط الاّ وسيلة للمشاهدة والتسلية . وما كان ينتظر منهُ اكثر من ذلك وهو لم يسافر وزيارتهُ الى المسرح كانت نادرة وحياتهُ ليست الاّ سلسلة من لفائف الاسلاك وانابيب المختبر !

في استنباطه للمصباح الكهربائي اللامع بدا نبوغهُ كصانع صناع ، وتجلى اثره الاجتماعي في الاوج . لنسلم انهُ لو لم يعش اديصن ، لكان اتيح لنا ، على كل حال ، مصباح كهربائي ذو سلك كربوني . فغيره رأى قبله ما يمكن اتمامهُ في هذه الناحية . ولكن الصفة التي يمتاز بها على غيره ، ممن كان معنيًّا بهذه المسألة ، هي احاطتهُ بوجوه المسألة ودقتهُ في تناولها ، واتجاههُ في كل تفكيره وتجريبه الى الناحية العملية

فصباح بارد على الرف لا يفيد احداً . ولا بدَّ من احماء السلك حتى يتوهّج — ولا بدَّ كذلك من احمائه بطاقةٍ كهربائية . وكانت المولدات الكهربائية قد ظهرت قبيل ذلك بعد ما اكتشف

فراداي (سنة ١٨٣١) التيارات الكهربائية المؤثَّرة . وكانت هذه المولدات الكهربائية تجهز مصابيح القوس في الشوارع بالطاقة اللازمة لها . ولكن هذه المولدات كانت نتيجة للحزر البارع ، لا للتصميم المنتظم . والمصباح الكهربائي اللامع كان يحتاج الى تيار ثابت على ضغط كهربائي ثابت (اي ان قوتهُ بالفولطات يجب ان تكون ثابتة) . وليس ثمة مولد كهربائي واحد يستطيع ان يحقق ذلك ! فاذا شاء ان يزاحم بمصباحه الكهربائي المصابيح الغازية ، فلا بدّ من صنع المولد الكهربائي اللازم — وهذا المولد صنعهُ اديصن

ثم ان المولّد قاده الى التفكير في الطريقة التي تمكنه من توزيع القوة الكهربائية حتى تصل الى المصابيح في البيوت والمعامل والمكاتب والمدارس . وعليه نراه بعد المصباح والمولد مكبًّا على استنباط طريقة كاملة لتوزيع الطاقة الكهربائية بكل ما تستلزمهُ لسيرها تحت الارض وتوزيعها في غرف كل بيت وحفظها من الحريق لدى ارتفاع الضغط وقياس الطاقة المستعملة وهكذا — انه استنبط لها كل ما يلزم وامتحنه واشرف على صنعه — وبهذا اصبح اول مهندس كهربائي في العالم . ان عمله هذا اعظم من استنباط المصباح الكهربائي ، وافعل في تذليل الكهربائية لاغراض الانسان

ليس في تاريخ الاستنباط ما يماثل هذه البصيرة النافذة الشاملة . فأديصن لم يستنبط مصباحاً فقط بل اختطَّ الطريق لجعل المصباح مزاحماً عمليًّا للغاز لخلق مرفقاً جديداً من المرافق العامة تقدَّر الاموال المثمرة فيه بمئات الملايين من الجنيهات — وقد فعل ذلك وحده

مركوني

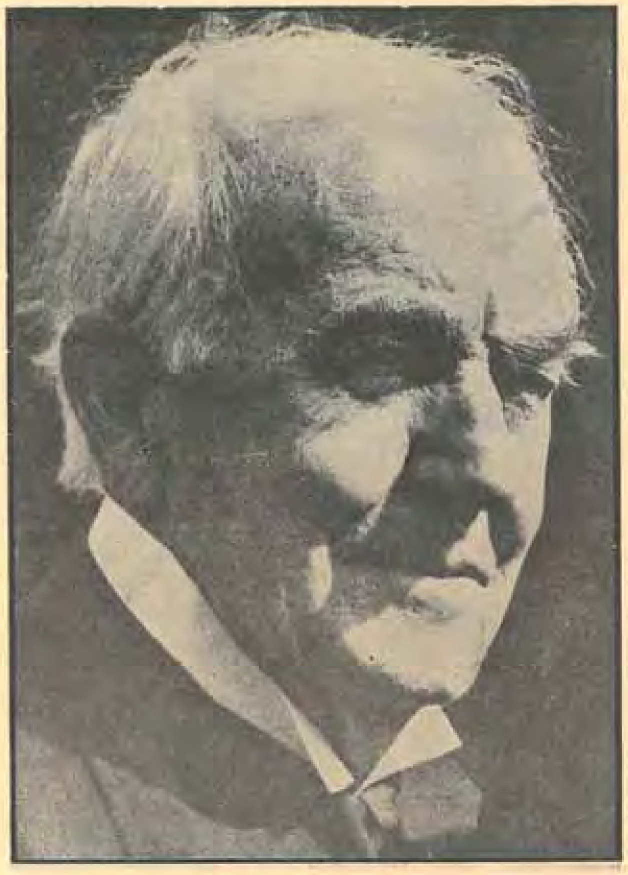
المخاطبات التلفونية بين القارات وفوق المحيطات ، والاذاعة الدولية اللاسلكية ، والتخاطب اللاسلكي بين بلدان نائية — كل هـذه جاءت نتيجة مباشرة للتجربة الخطيرة التي قام بها مركوني يوم ١٢ دسمبر سنة ١٩٠١ — أي من نحو خمسة وثلاثين سنة

كان مستقبل المخاطبات اللاسلكية حينئذٍ معلقاً في الميزان . وكان بعض الكتّاب من أصحاب الخيال الوثّاب ، قد تنبأوا بحلول يوم يستطيع فيهِ رجل يقيم في ضيعة من ضياع جبال الانديس أن يتكلم بصوت كهربائي مغناطيسي فيسمعهُ في أية بقعة من بقاع الارض مَنْ يملك أذناً كهربائية مغناطيسية . اما المهندسون وعلماء الطبيعة الذين كانوا يتناولون حقائق الاذاعة والالتقاط تناولاً عمليًّا ، فكانوا أضعف إيماناً بتحقيق هذا من الكتّاب الخياليين . كان علماء الطبيعة قد قالوا ان الامواج اللاسلكية هي أمواج ضوئية لا ترى . وانها كامواج الضوء تسير في خطوطٍ مستقيمةٍ ، وان نقل الرسائل بها بين شاطئي المحيط الاتلنتيكي متعذر تعذُّرَ ارسال شعاعة من الضوء بينهما . وذلك لشدة تحدُّب الارض فيرتفع حاجز علوُّهُ نحو مائة ميل بين اوربا وأميركا لا تستطيع الأشعة أن تنحني حولهُ

على ان العالِم يسلّم بالنظرية — مهما تكن معقولةً — بشيءٍ من التحفّظ . لأنها قد تمكنهُ من تعليل ظاهرات غريبة تعليلاً مقنعاً ، ولكنها يجب أن تخضع للامتحان العملي . هذا هو مصير كل النظريات العلمية من نظرية نيوتن الى هذا القول الخاص بالامواج اللاسلكية . فاذا صحَّ ما يقال ان الأمواج اللاسلكية تنبعث من مصدرها في خطوط مستقيمة ، لا تنحني ، فهذه نهاية حلم جميل قوامه المخاطبات اللاسلكية الدولية العامة ! وقد كان من نصيب مركوني أن يبدع التجربة العملية لامتحان هـذا القول النظري

GUGLIELMO
MARCONI
—
١٨٧٤—٠٠٠٠

المشهد في جزيرة نيوفوندلند والتاريخ يوم ١٢ دسمبر سنة ١٩٠١ . هو ذا مركوني جالسٌ في غرفة قائمة جافية ، على ا كمة تدعى



اديصن

مركوني

أكة سِغْنَل، وعلى اذنيهِ سماعة تلفونية شديدة الاحساس ، ووجههُ يفيض بشراً وبشاشة على مساعديْهِ . وكان احدهما — كمب — متقلداً سماعة تلفونية كرئيسهِ

تِكْ . تِكْ . تِكْ

فقال مركوني لكمب — هل سمعتَ ؟

فقال كمبْ — نعم سمعتُ

ما أروع وقع هذه النبضات في أذنيهما ! ثلاث نبضات لا أكثر ولا أقل ! ..

وماذا تعني هذه النبضات ؟ انها تمثل حرف « S » المتفق عليهِ مع رجال محطة الارسال في انكلترا ليبعثوا بهِ فوق ١٨٠٠ ميل من المحيط الاتلنتيكي . هنا رغماً عن تحدُّب الأرض، سمع مركوني ومساعدهُ ، النبضات الثلاث ، المتفق عليها ، المرسلة من انكلترا ، فثبت لهم ان الامواج اللاسلكية تنحني فتجاري بانحنائها تحدُّب الارض

كان مركوني قد ارهق نفسهُ قبل هذا ، سنين طوالاً ، للوصول الى هذه النتيجة . فيوم ١٢ دسمبر سنة ١٩٠١، يوم خالد في تاريخهِ ، لانهُ يوم النصر . اعطهِ الطاقة اللازمة بعد الآن، وثق ان لا شيء يصدُّهُ عن ان يرسل رسائل مفهومة فوق القارات والمحيطات ، الى اقصى البلدان ! امواج تسير حول الارض بسرعة الضوء ، تحمل في طيّاتها ، او تنقل على اجنحتها، معاني خطيرة او سخيفة . وتمرُّ في التلال والمباني كما تخترق اشعة الشمس ألواح الزجاج — ما هذه الرؤيا العجيبة !

ولا يفوز في مثل هذه الاحوال المثبطة للهمم ، الاَّ من كان مدفوعاً بشعلة القديسين المستشهدين . فالفصل فصل الشتاء . وبولدهو — المحطة الانكليزية — تكتسحها عاصفة ، لا تقلُّ عنها العاصفة التي تكتسح « سِغْنَلْ هِلْ » — المحطة في نيوفوندلند . والامواج يجب ان تذيعها وتلتقطها اسلاك قائمة على أعمدة مرتفعة . فأقام مركوني في بولدهو اعمدة علوها ١٣٠ قدماً . فبلغت نفقة كل منها ٢٤٠ جنيهاً وهو في حاجة الى نحو عشرين عموداً منها . ولكن الرياح العاتية تهدم ما يبني . فمن العبث بذل الجهد والمال . على أن مركوني يمضي في عمله، فيبني أعمدة نقّالة في بولدهو ويقيم عليها الاسلاك الهوائية ويمتحنها في التقاط رسائل مرسلة من مكان قريب ، فيفوز بالتقاط اشارات شديدة الوضوح فيسرع في سفره الى نيوفوندلند

ان اقامة الاعمدة هنا متعذر ، لقلة المال والصعوبات الفنية التي لا بدَّ من تذليلها . ولكن الذكاء يفتق الحيلة ، ولا بدَّ من رفع الاسلاك في الجو . فاستعمل مركوني الطيارات والبلونات التي يطيرها الاولاد . ولكن الرياح كانت عنيدة في مقاومتهِ ، فكانت تمزق الطيارات أو تقطع اوصالها ، فظلَّ يطير واحدة أثر اخرى ، حتى ثبتت إحداها لمحة في الجوِّ تمكنت في

اثنائها من التقاط النبضات الثلاث ، وفي اللمحة التالية مزقتها الريح وقطعت حبلها . ولكن مركوني احس بشيءٍ من الفتور والكآبة في ساعة انتصاره . أي دليل عنده يقدمهُ على نجاح تجربتهِ . فليس ثمة اية وثيقةٍ تبرهن عليهِ . ليس هناك الا ثلاث نبضات أثيرية طرقت سمعهُ وسمع صديقهِ . أيصدقهُ العالم ؟ فتردَّد قبل ان أذاع النبأ ولكن لما صدرت صحف الصباح ، حاملة في صفحاتها المقدَّمة أنباء التقاط الاشارات اللاسلكية الاولى ، المرسلة من اوربا الى اميركا ، سرت هزة كهربائية في شعوب اوربا واميركا . ويقال أن اديصن بلغهُ هذا النبأ فلم يصدقهُ ، فلما رأى بياناً مذيلاً بتوقيع مركوني قال : اصدق الآن فان مركوني مجرّب ذكي ألمعي ، وجدير بالثقة والاحترام

لم يكن مركوني ، قد فاز ، قبل ذلك بارسال الاشارات اللاسلكية مسافة تزيد على اربعمائة ميل ، ومع ذلك بعث نجاحهُ في ارسالها هذه المسافة (٤٠٠ ميل) الدهشة في نفوس الناس ، على ان نجاحهُ في ارسال الاشارة اللاسلكية فوق المحيط الاتلنتيكي لا يرجع الى اقدامهِ وثقتهِ بنفسهِ الفنية فقط ، بل يرجع الى نظرية كانت عنده بمثابة العقيدة . فقد كان يعتقد اعتقاداً راسخاً ان الامواج اللاسلكية تتحدَّب حول الارض ، ولو خطَّأهُ في ذلك جمهور العلماء . وهذه تجربة نيوفوندلند ، تثبت أنهُ على صواب . فهي من أعظم التجارب في تاريخ العلم ، دع عنك مقامها وأثرها في المخاطبات الكهربائية ، ولعلَّها الباعث على منحهِ جائزة نوبل الطبيعية

ولم يبطيء العلماء في استخراج النتائج من النبضات الكهربائية الثلاث التي تلقاها مركوني في نيوفوندلند ، فعني بها لورد رالية ثم اكل هيفيسيد النظرية العلمية الخاصة بتعليل سيرها من الوجهة الرياضية . فقال ان فوق سطح الارض ، على ارتفاع معين ، طبقة من الهواء المكهرب . تبعث الشمس بأشعتها ، فتنزع بعض الالكترونات من ذرات الغازات في الهواء — فتتكهرب الذرات وتصبح أيونات . وهذه الطبقة المؤينة (ionozed) تفعل كما كس . فبدلاً من أن تنطلق الامواج اللاسلكية وتتبعثر في الفضاء تردّها هذه الطبقة الى سطح البحر وهذا يردها الى طبقة هيفيسيد وهكذا تروح الامواج اللاسلكية بين طبقة هيفيسيد وسطح البحر وهي تتقدم دائماً الى الامام حتى تصل الى حيث تلتقطها سماعة حسَّاسة . وعليهِ فطبقة هيفيسيد — وقد اصبحت الآن حقيقة علمية مسلماً بها — نتيجة مباشرة لتجربة مركوني المذكورة أما ما سبق ذلك فتلمُّس النور في دياجي الجهل ، وهو سبيل الاكتشاف والاختراع الطبيعي

***

كان جوزف هنري العالم الطبيعي الاميركي قد لاحظ سنة ١٨٤٢ ان شرارة كهربائية صغيرة تبعث شيئاً في الفضاء ، ثم جاء العالم المجرِّب الالمي دافيد هيوز ، مستنبط الميكروفون

المجرّب بعض تجاربهِ بالشرارات الكهربائية . فتمكن من استعمال ميكروفونهِ لالتقاط بعضها . ثم وجد اديصن انهُ يستطيع أن يقدح شراراً كهربائياً في مادة معزولة اذا كان على مقربة منها مادة تنطلق منها كهربائية

على أن العقل الانساني ، وعلى الاخص العقل العلمي ، لا يلبث أن يقيم العراقيل ، ويبدع الاعتراضات على كل فكر جديد . وهكذا نجد ان السر جبرائيل ستوكس ، وهو من اكبر علماء الطبيعة الرياضية في عصره يقول ، ان ما لاحظه هيوز سببهُ ارتشاح الكهربائية . واجرى سلفانوس طمسن تجربة فعل اديصن وعللهُ بمباديء معروفة . وذلك لان العلماء كانوا ينفرون من القول بأن الكهربائية تقفز من نقطة الى نقطة من غير موصل بين النقطتين . وهكذا ظلت مباحث هنري وهيوز واديصن في زوايا الاهمال . وليس ثمة سبب فني كان يمنع استنباط التلغراف اللاسلكي حينئذٍ — أي في العقد السابع من القرن الماضي . ولكن العالم ، لم يكن مستعداً ، من الوجهة النفسية ، لاستنباط طريف كهذا . فقد كانت تعاليم فراداي الكهربائية لا تزال موضوع عناية محصورة في افراد قلائل ، وتلغراف مورس نفسهُ كان لا يزال ضيق النطاق

والرجل الذي كان لهُ اجلّ أثر في تهيئة الذهن العالمي للنظرية اللاسلكية هو جيمز كلارك مكسول — خالق الاثير الحديث . كان بعض العلماء قبله قد فرضوا الاثير لتعليل انتقال الضوء من كوكب ما الى عين الرائي مثلاً . ولكن اثير مكسول كان وسطاً لانتقال اشعة كهربائية مغنطيسية ، بعضها قصير الامواج كأشعة النور فنراه ، وبعضهُ اطول قليلاً كأشعة الحرارة فنحسهُ ولا نراهُ وبعضها أطول جداً يتراوح طولهُ من بوصة الى ميل او اكثر ، فلا نراهُ ولا نحسهُ ، وهو الاشعة اللاسلكية

وكانت اشعة النور والحرارة معروفة . ولكن ماذا يقال في الاشعة طويلة الأمواج التي لا ترى ولا تحسُّ . كان اكتشافها المشكلة الكبرى التي اعترضت علماء الطبيعة في العقد الثامن من القرن الماضي . وجاء هرتز Hertz سنة ١٨٨٦ بكشافهِ الكهربائي وهو حلقة من معدن غير متصلة الطرفين بل لها طرفان يكادان يتماسان . فاستعملها في معمله بعد تعتيمهِ ، فلاحظ ان شرارة كهربائية صغيرة تمرّ بين طرفي الحلقة اذا اطلقت شرارة اكبر في طرف المعمل الاقصى فبعثت في الفضاء امواجاً كهربائية . فهذا دليل لا يمارَى فيهِ على وجود تلك الامواج الطويلة التي لا ترى — وهي الامواج التي تنبأ بها مكسول . واجرى هرتز امتحانهُ في هذه الامواج فعكسها ، وأمرّها في موشور — اي كسَّرها — وجرّب بها كل تجربة ليتأكد من مشابهتها او قرابتها لامواج الضوء . واذاً فهذا شكل جديد من اشكال الطاقة

لم يكن معروفاً قبل مكسويل . اكتشفهُ مكسويل نظريًّا وأثبت هرتز وجوده بالدليل التجريبي

اذاً نستطيع ان نرى الآن ، لماذا ظلّت مباحث هنري وهيوز واديصن عقيمة لم تسفر عن استنباط التلغراف اللاسلكي في حينها . ذلك لانهم كانوا يجهلون طبيعة القوى التي يتناولونها . ولم يتمكن احد منهم ان يوحد بينها وبين معادلات مكسويل الرياضية . ولكن لما بدأ هرتز تجاربهُ بدأها من ناحية جديدة ولا يبعد انهُ كان عارفاً بمباحث هنري وهيوز واديصن . فهم كانوا باحثين عمليين . ولكنهُ كان قد وعى المباحث النظرية ، ففهم الشيء الذي يبحث عنهُ ووجده

***

هنا دخل مركوني الميدان . ها هو ذا تلميذ فتيٌّ في مدينة بولونا والاستاذ ريغي Righi احد الاساتذة الذين يتلقى عليهم ، يحاضر الطلاب متحمساً عن هرتز ومباحثهِ ويشهدهم كيف تطلق الامواج وكيف تلتقط فيفتن البحث لبَّ مركوني . ان خياله المتصل من ناحية ابيهِ بخيال الايطاليين ومن ناحية امهِ بخيال الكلتيين Celts . حفزتهُ الرؤى والاحلام فصمم على ان يتعلم كل ما يعرف عن الامواج . وأكبَّ على البحث والتجربة في حديقة ابيه وفي العشرين من العمر اصبح ثقة في موضوع الامواج ، لا يفوقهُ فيه احد . ثم انهُ يفوق كل الثقاة الآخرين بخاطر لم يخطر لمكسول ولا لهرتز ولا لريغي . انهُ يستطيع ان يطلق الامواج ويوقفها بحسب رغبتهِ وهو الى ذلك يستطيع ان يرسل سلسلة طويلة من الامواج او سلسلة قصيرة . فالسلسلة الطويلة تمثل خطًّا والسلسلة القصيرة تمثل نقطة — وهذا هو اساس شفرة التلغراف السلكي ! الاَّ ان تنفيذ فكرة مركوني لا يقتضي سلكاً بين المرسل واللاَّقط

وكان مركوني متصلاً من ناحيتي امهِ وأبيهِ بكبار القوم في ايطاليا وانكلترا فأخذ كتاب توصية الى السر وليم بريس احد زعماء المهندسين التلغرافيين حينئذٍ والرئيس الفني لمصلحة البريد البريطانية . ثم ان بريس كان قد اشتهر بتجاربه في محاولة اختراع تلغراف تقوم فيهِ الارض مقام السلك . فلما وصل مركوني الى لندن سنة ١٨٩٦ أحسن بريس وفادتهُ وأصغى اليهِ فأقنعهُ مركوني — وهو في الثانية والعشرين — بأن التلغراف القائم على امواج هرتز افضل من التلغراف الارضي

ولم تكن آلة مركوني التي عرضها في انكلترا حينئذ آلة طريفة كل الطرافة . ففي الجهاز المرسل مفتاح مورس المعروف . وفي الجهاز اللاَّقط كشاف أو رابط استنبطهُ برانلي الفرنسي وحسَّنهُ لودج الانكليزي . والامواج ترسل من سلك مرتفع — وهو جهاز يعيد الى الذهن تجارب تسلا Tesla . ولكن السلك مغروس في الارض — وهو من ابتداع مركوني

ومع ذلك فهو اختراع عظيم — انهُ تنظيم لاجزاء قديمة معروفة على منوال جديد . كذلك كان تلغراف مورس وحاصدة مكورمك وطيارة ريط ! يمضي الباحثون يتلمسون الطريق عشرات السنين ، ثم تنجب امٌّ عقلاً جباراً يميل الى نظم الحقائق في سمط جديد فيختار حقيقة من هنا وعنصراً من هناك ثم يركبها معاً — واذا نحن امام اكتشاف جديد او اختراع طريف اوفن مستحدث ! فك الآلة الجديدة الى اجزائها فلا ترَ فيها سوى اجزاء معروفة مشهورة . ولكن ركبها معاً كما ركبها المخترع واذا انت امام آلة جديدة تنتج لك نتائج جديدة — وهذا هو سر الاختراع ! كل هذا ينطبق على الجهاز الذي عرضه مركوني على بريس

وفي نهاية سنة ١٨٩٧ كان مركوني قد فاز بارسال اشارات لاسلكية مسافة عشرة اميال والتقاطها . مع ان ارسالها مسافة نصف ميل كان من وراء تصور المهندسين الكهربائيين كما قال بريس بعدئذٍ في حديث له عن نشأة اللاسلكي . ولا ريب في ان بريس جدير بالذكر في تنشيط اللاسلكي وهو في مهده ، لانهُ حمل مصلحة البريد البريطانية على تمهيد سبيل التجارب لمركوني وأعوانهِ . فأقبل الماليون على الاختراع الجديد فتألفت شركة جعل خبيرها العلمي السر امبروز فلمنغ وابتاعت من السر الفر لودج امتيازاته في ضبط « دوزنة » الآلات اللاسلكية وهكذا مهدت الطريق للتجربة الفاصلة في ١٢ دسمبر سنة ١٩٠١

***

اما حديث ارتقاء المخاطبات اللاسلكية بعد تجربة مركوني الحاسمة فحديث زيادة الطاقة المولدة في الاجهزة المرسلة واتقان الاجهزة اللاقطة حتى يدق شعورها بالامواج . فلما استنبط ده فرست الانبوب المفرغ سنة ١٩٠٦ كان استنباطهُ حافزاً قويًّا لترقية المخاطبات اللاسلكية وهذا الانبوب يفعل فعل الكبَّاس في مدفع فانك تسحب الكبَّاس فتنطلق من المدفع قوة تخرق درع بارجة مصفحة بالفولاذ . فالقوة المنطلقة من المدفع تفوق الوف الاضعاف القوة الضاغطة على الكبَّاس . والواقع ان الانبوب المفرغ هو آلة دقيقة الاحساس تمكن قدراً ضئيلاً من الطاقة ان يتحكم بقدر عظيم منها

وكان فلمنغ — مهندس شركة مركوني الاولى وخبيرها العلمي — اول من ادرك أثر الانبوب المفرغ في الاذاعات اللاسلكية — ولكن ده فرست هو الذي استنبط الانبوب وجعله ما هو عليه الآن — وهو ادق الآلات التي استنبطها الانسان احساساً . فالانبوب المفرغ يستطيع ان يحس بأمواج تعجز عن الاحساس بها الادوات العادية كسماعة التلفون ويستطيع ان يقوي الاصوات الوف الوف الاضعاف فصوت دبيب ذبابة مثلاً يقوَّى بهِ حتى

يصبح وكأنهُ صوت فرقة عسكرية ، وتكة ساعة تضخم بهِ تصبح وكأنها صوت مطرقة كبيرة . ولولا الانبوب المفرغ لتعذر علينا المخاطبات التلفونية فوق الاتلنتيكي والاذاعة اللاسلكية والتلفزة ونقل الصور السلكي واللاسلكي

وباستنباط الانبوب المفرغ بدأ العصر اللاسلكي ، حقيقةً . فانفتحت عيون المهندسين ورأوا أنّ ليس ثمة فرقٌ خاصٌ بين « التخاطب التلفوني والتخاطب التلغرافي » ، بين استعمال السلك او استعمال الاثير لارسال اشارة والتقاطها . بل انهم تمكنوا من ارسال الامواج من دورة كهربائية سلكية في الاثير ثم التقاطها وارسالها ثانية على الاسلاك — اي انهم يجمعون الآن — حيث تقتضي الحال ذلك — بين المخاطبات اللاسلكية والسلكية . فلما تحقق ذلك اصبح التخاطب التليفوني من باخرة في عرض المحيط واليابسة ممكناً — فتوالت التجارب وفي امكان اي مسافر في عرض المحيط الاتلنتيكي الآن ان يخاطب ايةَ بلدة في اوربا أو اميركا . وفي سنة ١٩٢٧ افتتحت المخاطبات التليفونية اللاسلكية بين اوربا واميركا ثم عمت جميع القارات ومعظم البلدان

على ان الامواج الكهربائية لاتسير في الاثير اسرع من سيرها في الاسلاك او حولها . والنتيجة الخطيرة التي نتجت من تجربة مركوني وما تلاها ، هو تمهيد سبيل التخاطب بين جماعتين لايمكن مدّ السلك التلغرافي او التلفوني بينهما . والتخاطب بين السفن في عرض البحر — او بين السفن والمنائر على الشواطىء من هذا القبيل . فلو أنّ مركوني وجدَ ان علماء الطبيعة على صواب ، وان الامواج اللاسلكية لاتنحني بانحناء الارض ، لظلّ لاستنباط التخاطب اللاسلكي شأنٌ خطيرٌ بين السفن الماخرة عباب اليمّ

ولكن حوائل اقتصادية كانت تحول دون مدّ الاسلاك التلغرافية لان مدّها فوق رحاب شاسعة من اليابسة وبحار فسيحة لوصل البلدان النائية بالبلدان العامرة ، لايتمّ الاّ اذا ثبت للشركة ان مدّها يعود عليها بربح مالي ولو كان ضئيلاً . فمدُّ الاسلاك الى جرينلندا او الى جزيرة من الجزائر القاصية في المحيط الهادىء متعذّر لهذا السبب . على ان اقامة محطة لاسلكية صغيرة في بقعة نائية ، لاتقتضي نفقة كبيرة ، ولكنها تمكن اهلها من الاتصال بالبلدان العامرة في كل آن . وهذه المحطات تمكن الحكومة الهولاندية الآن من التخاطب مع مستعمراتها في الشرق الاقصى ، والحكومة الفرنسية مع الهند الصينية وبريطانيا مع بلدان امبراطوريتها المنتشرة فوق سطح الكرة ، وتمهد للرائد القطبي أو التاجر الاستوائي سبيل الاتصال بعواصم البلدان المختلفة ، على أهون سبيل

فالمخاطبات اللاسلكية من هذه الناحية تكمل عمل المخاطبات التلغرافية والتليفونية وشركات

التلغرافات التي تصل بين نقطتين معينتين ، والنتيجة هي اتصال وثيق بين شعوب الارض ، على منوال جديد . على أنْ المحطة اللاسلكية كالشمس تشرق بضوئها على الصالحين والطالحين ، وهذا منشأ مقامها في الاجتماع الحديث . فالامواج اللاسلكية تنطلق منها في كل الجهات ، وكل من يملك الجهاز الوافي يستطيع ان يلتقطها . وكان المهندسون اللاسلكيون قد ندت عنهم فائدة هذه الخاصة المميزة في المخاطبات اللاسلكية ، فجعلوا يعتذرون عنها

على ان رسل الاذاعة اللاسلكية الحديثة ، كانوا في الواقع ، هواة اللاسلكي في كل انحاء الأرض . فالصبيان في اسكتلندا يتبادلون المزاح مع صبيان في اميركا . كان هذا تخاطباً بين نقطتين معينتين بحصر المعنى . ولكنهُ كان كذلك اذاعة لاسلكية . نظر المهندسون الى عمل الهواة فسخروا منهُ ولكن الهاوي الاسكتلندي كان يطلق تحيتهُ في الفضاء الرحب ، فيلتقطها من يلتقطها ويرد عليه بأطيب منها . وكلما بعُد الملتقط وشط دار التحية المردودة زاد سرور المرسِل . فلما اتقن الأنبوب المفرغ ، ولما تقدمت المخاطبة التليفونية اللاسلكية اصبح هؤلاء الهواة جمهوراً يصحُّ الاعتماد عليهِ في الاصغاء الى اذاعة الموسيقى من محطة مركزية في نطاق معين

وفي سنة ١٩٢٠ اغتنم مدير مخزن في مدينة بتسبرغ الاميركية هذه الفرصة السانحة . قال ان هؤلاء الهواة يبنون اجهزتهم اللاسلكية لأنهم لايستطيعون ان يبتاعوها او يبتاعوا اجزاءها ، او لانهم يميلون الى الاعمال اليدوية ، فلماذا لا يعلن عن بيع اجزاء جاهزة ؟ وكان هاردنغ وكوكس حينئذٍ مرشحيّ الجمهوريين والدمقراطيين للرآسة فأقنع هذا التاجر محطة وستنغهوس بأعلان نتائج الانتخاب لاسلكيًّا ، وأعلن في الصحف الاعلان الآتي :

« ابنِ آلتك اللاسلكية الخاصة واسمع نتائج الانتخاب وأنت في دارك » ! ومن يستطيع ان يقاوم رغبتهُ في تحقيق ذلك

فعل هذا الاعلان في الجمهور الاميركي فعل السحر . وازدحمت الجماهير على مخازن الادوات اللاسلكية تبتاع الاجزاء لبناء الاجهزة . فلما انتهت الانتخابات كانت الاذاعة اللاسلكية — بمعناها الحديث — قد وُلدَتْ ، ومعها وُلدَتْ الشركات لصنع الاجزاء والاجهزة ، وأنشئت المخازن لبيعها وفي زمن قصير اصبحت الصناعات المرتبطة باللاسلكي في مقدمة الصناعات الحديثة

ان جانباً كبيراً من التعديل الذي يصيب المجتمع يعود الى المخاطبات . فلما استنبط التلغراف والتليفون ومُدَّ السلك البحريُّ بين اوربا وأميركا ، صارت الحوادث العالمية ذات شأن في نظر الفلاّح الاميركي . ولقد قال لورد برِيْس انهُ لولا التقدم السريع في المخاطبات الكهربائية لما انفجرت مراجل الحرب في اوربا بمثل هذه السرعة وهذا العنف . وفي هذا تأييد لقول الفيلسوف الاميركي جون ديوي : « يصح القول بأن الاجتماع يقوم على المخاطبات

والمواصلات» . ويؤخذ من جداول مصلحة الاحصاء الاميركية انهُ كان يوجد في الولايات المتحدة الاميركية في اول ابريل سنة ١٩٣٠ اثناعشر مليوناً ونصف مليون من الآلات اللاسلكية اللاقطة . مامعنى هذا العدد الضخم ؟ الق نظرةً على خريطة البلاد . هنا وهناك مئات من القرى والوف من الحقول والجداول والاودية فيها بيوت منعزلة عن العالم لا يصلها بهِ سلكٌ تلغرافيٌّ ولا تلفونيٌّ . ولكن رئيس الجمهورية في نظر سكانها لم يعد تجريداً لسلطة الامة بل اصبح رجلاً يسمعون صوتهُ بواسطة الآلة اللاسلكية ، ان برد الرائد القطبي يجلس في خيمتهِ في الليل القطبي الطويل ويصغي الى موسيقى تحملها الأمواج من نيويورك ؟ لقد مضى عهد الوحدة والانفراد سواءٌ في الحقل النائي أو في عرض البحر أو على مفاوز الجليد القطبي

وما الدليل على أن هؤلاء الناس يصغون الى ما يذاع ؟ ان شركة واحدة من الشركات الأميركية التي تملك محطة للاذاعة ، تسلمت في سنة ١٩٣٠ مليوني رسالة من الناس الذين يصغون الى ما تذيع ! أية رواية ، بل أي كتاب ، بل أية عظة ، كان لها في نفوس قرائها أثر هذا مداهُ ؟ ان خطبةً دينية واحدة اذيعت من احدى المحطات الاميركية اسفرت عن ٤٣٨٠٠٠ جواب أرسِلَتْ الى ملقيها . أيرتاب أحد في أن الذين كتبوا هذه الرسائل كانوا مدفوعين بدافع الاعراب عن رأيهم في موضوع خطير ؟ وهل يشكُّ أحد في ان أثر الاذاعة اللاسلكية في حياة الامم أبعد مدًى وأعمق أثراً من التلغراف والتلفون ؟

غاندي يتكلم في لندن فيصغي اليهِ ١٥ مليوناً في اميركا . وروايات «الاوبرا» تذاع من سلزبرغ في النمسا فتسمع في فيافي الولايات الزراعية في أميركا . وموسيقى الجاز الأميركية تذاع من اميركا فيرقصون على توقيعها في اوربا . لقد انكمشت الكرة فأصبح الالمان والكنديون والارجنتيون والنروجيون واليابانيون بفضل اللاسلكي جيراناً — وأصبح الناس من مختلف النحل والملل — كأنهم أمة واحدة . وقد جمع بعضهم الادلة على أن هذه الاذاعة قد كان من أثرها توحيد الثقافات ودكّ الحواجز الاجتماعية بين الامم والطبقات

***

وها هي التلفزة على الابواب — انها لا تزال في دورها البدائي ولكنها « عجيبة » لاريب فيها . يجزأ الوجه الى بقع يتراوح عددها بين ٢٥ الفاً و٣٥ الفاً — ثم تنقل البقع نقلاً لاسلكيًّا في الفضاء الرحب الى مكان معين في ثانية او اقل من ثانية من الزمان — واذا الوجه البعيد امامك تراهُ بعيني رأسك . ان استنباط التلغراف او التلفون ازاء هذه « العجيبة » يصبح كأنهُ لعبة من لعب الاطفال . ومع ذلك فالتلفزة ، كالتخاطب التلغرافي او التلفوني — ليست الآ طريقة من طرق ارسال الاشارات اللاسلكية والتقاطها ! ومع انها لم تنتشر انتشار

الاذاعة اللاسلكية الآ اننا نستطيع ان نتنبأ بأثرها . كانت الاذاعة اللاسلكية الى ان استنبط التلفزة عمياء وبالتلفزة ابصرت . ولا ريب في انها سوف تكون — مثلها — اداة فعالة في توحيد الثقافات ونشرها

كان اتقان الاذاعة اللاسلكية سبيلاً لاذاعة الروايات كلاماً . اما والتلفزة على الابواب فسوف تحلُّ الرواية كاملة — كلاماً ومشاهدَ — محلّ الرواية الكلامية . تصوّر مسرحاً عظيماً من مسارح هليوود او نيويورك او برلين او باريس او لندن ، يفوق اي مسرح محلي خاص وتصوّر على خشبتهِ اعظم الممثلين وارخم المنشدين واشهر المديرين لاجواق الموسيقى ، تصور جميع هؤلاء يمثلون اخلد الروايات التي ابدعها الشعراء والكتاب ، وتصور نفسك في مسرحك المحلي تراقب — انت والوفٌ مثلك — هذه الروايات وقد نقلت اليها اصواتها ومشاهدها على اجنحة الامواج اللاسلكية — ! . انك تنظر الممثلين امامك — وانت تبعد عنهم مئات الاميال والوفها — لحماً ودماً . ما ارخم هذا الغناء ! ما أروع التمثيل ! كل دور يمثله ممثل مشهور ، وكل مشهد اعده فنّان عظيم ! وكل فرد في الجوق الموسيقي ممتاز بالايقاع على آلتهِ الخاصة

ثم ان اللاسلكي ليس طريقاً من طرق التخاطب ونقل الصور والمرئيات فقط بل قد يكون وسيلة من وسائل اذاعة الطاقة والتقاطها . ففي سنة ١٨٩٦ ارسل نقولا تسلا — وهو من اصل صربي ولا يزال حيًّا — امواجاً لاسلكية تمكن من ان يدمر بها مثالاً مصغراً لغواصة . ولعل تجربتهُ هذه كانت اول محاولة للسيطرة اللاسلكية عن بعد . ولقد ارتقى هذا الفن فأرسلت بوارج ضخمة لا تحمل قبطاناً ولا بحارة فأديرت بالامواج اللاسلكية عن بُعد . وهي تستجيب لكل ما يطلب منها ، فتارة تسرع او تبطيء وتارة تدور او تتقدم وهي لا تعبأ بما تمطر به من القنابل

***

هنا نلمح ما قد يتم في الحرب القادمة — متى وقعت . فالطائرات في الحرب الماضية كانت تطير فوق بلدان الاعداء تمطرها بوابل من قنابلها . فاذا كنا نستطيع ان نسيطر على طيارة عن بعدٍ كما نسيطر على بارجة ضخمة — وقد حقق هذا الاستاذ لو A. M. Low اولاً وغيره بعده — فقد زال كل باعث لارسال الطائرات والدبابات ملأى بالرجال وتعريض حياتهم للخطر . تصور في الحرب المقبلة طائرة تحمل ما زنتهُ طنان من المواد المتفجرة ، وهي تسير بسرعة فوق صفوف الاعداء تحمل في جوفها هذا الموت الاحمر . واذ هي طائرة يبعث من مكان ادارتها بثلاث نبضات كهربائية فتتجه الطائرة شمالاً ، وبوسائل المساحة العلمية يستطيع

مديروها ان يعرفوا مكانها معرفة مضبوطة . ولا تصل الطائرة مثلاً فوق المستودع الذي فيه ذخيرة الاعداء . حتى ترسل نبضتان لاسلكيتان من محطة الادارة فتنفتح جهنم في الجو وتنقض على المستودع من ارتفاع ١٠٠٠٠ قدم شياطين الدمار

اضف الى هذا امكان ارسال الطاقة الكهربائية لاسلكيًّا ، وما يتلوها من الطبخ لاسلكي وادارة المصانع لاسلكيًّا ، وانارة المصابيح لاسلكيًّا ، واستعمال الاشعة اللاسلكية في مكافحة بعض الامراض — وكل ذلك من انبوب قد لا يزيد طوله على قدمين

***

لم يكتف مركوني بما احرزه من النصر العلمي في تجاربه الاولى ، وأدرك ان الطاقة اللازمة لتوليد الامواج الكهرطيسية كبيرة . وكانت الامواج المستعملة طويلة ، فقال من الطبيعي أن يكون في الامكان استعمال امواج كهرطيسية قصيرة توفر من القوة اللازمة لتوليدها ، وقد كانت تجاربه في العشر السنوات الاخيرة مصبوبة على هذه الناحية ، ففاز بها بانتصارات علمية جديدة ، خالف فيها اقوال العلماء ، أو هو لم يأخذ اقوالهم على انها حقائق مسلم بها ، فأثبت فسادها بالتجربة والامتحان

واخترع من بضع سنوات نظام « البيم » او الامواج اللاسلكية ، ذلك انهُ اقام حول الاعمدة التي تحمل اسلاكه الهوائية ، عواكس من السلك المعدني ، تعكس الامواج اللاسلكية ، كما تعكس المرآة امواج الضوء ، وجعل العواكس مقعرة تقعيراً عظيماً فتجمع الامواج المعكوسة في شعاع واحد (وهو مصدر لفظة بيم Beam ومعناها شعاعة) فلا تستطيع محطة من محطات الالتقاط ، تناول ما تحمله الاشعة من الرسائل ، الاَّ اذا كانت في مسارها ، وهذا يجعل نظام البيم على جانب غير يسير من الكتمان . وهو الآن النظام المتبع في الامبراطورية البريطانية ، في التخاطب بين اجزائها المترامية الاطراف

حقًّا ان مركوني امير العصر اللاسلكي !

ريط

O. & W.
WRIGHT
—
١٨٧١ — .....
١٨٧٧ — ١٩١٢

للشاعر البريطاني العظيم ، الفريد لورد تنيسُن في قصيدته المشهورة « لكسلي هول » مقطع ينطوي على نبوءة من أعجب النبوءات الحديثة في هذا العصر الحافل بالعجائب

قال ما ترجمتهُ : وحدقت في المستقبل الى مدى ما تستطيعهُ العين البشرية . فشاهدت رؤيا العالم وما تنطوي عليهِ من العجب العجاب . رأيت الجو حافلاً بالتجارة ، أساطيل الجو ذات الأشرعة السحرية ، متقلة بالبالات النفيسة ، وطياري الشفق القرمزي ، وسمعت الصياح يدوي في السماوات العلى ، ثم هطل ندى مروع من أساطيل الامم الهوائية تتصارع في كبد السماء . .

نشرت هذه القصيدة في العقد الخامس من القرن الماضي على ما نذكر وها هو ذا كل حرف من حروفها يتحقق فالطائرات العظيمة ، الخاصة بالنقل والتجارة تحلق في الفضاء ناقلة من بلاد الى بلاد « البالات النفيسة » اذا قصدنا بالبالات كل ما يحمل لغرض تجاري . انها تنقل الناس والبريد ، وبعض البضائع الخفيفة الثمينة ، بل ان المسافر اذا شاء ان يدفع الثمن يستطيع ان ينقل معه حقائبه جميعاً في طيرانه بين العواصم الاوربية . ويذكر كاتب هذه السطور انهُ استقلَّ حقيبتين كبيرتين في اربع رحلات رحلها بين لندن وباريس في سنتي ١٩٢٧ و١٩٢٨ وبين القاهرة وفلسطين سنة ١٩٣٤

وها هي ذي ، كذلك ، الطائرات الحربية منوَّعة الاشكال والاغراض من السابقات المستكشفات الى قاذفات القنابل الضخمة تدمر بمقذوفاتها المدن وتهلك الزرع والضرع . ان خيال تنيسُن الشعري اسبغ على مقذوفاتها صورة « الندى » ولكنهُ أي ندى ؟ ندى مروع ! ومن يدري ؟ فقد تكون مقذوفات الطائرات الحربية في المستقبل ، من الغازات السامة والمكروبات ، اذا مضى الانسان في عتوّه وعناده ، أشبه شيء بقطرات كبيرة من الندى ، تنفجر وتنتثر وتبيد !

ثم هناك الطائرات المائية ، التي تطير من سطح الماء وتحط على سطح الماء ، وقد تبلغ سرعة بعضها من الخاص بسباقات

السرعة ٤٤٠ ميلاً في الساعة او تزيد . وهناك الطائرات الامفيبية التي يصنعها سكورسكي الروسي في اميركا ، وقد دعيت امفيبية Amphibian تشبيهاً لها بالحيوانات الامفيبية كالضفادع التي تعيش في خلال حياتها في الماء وعلى اليابسة ، لان هذه الطائرات لها عجلات فتستطيع ان تحط على الارض ، ولها اطراف فتستطيع ان تنزل على سطح الماء . والغرض منها ان تكون مستعدة لكل طارىء ، فاذا تعطل محركها على مقربة من مدينة بها مطار ، وليس بقربها نهر او بحر ، لم يتعذر عليها النزول على الارض . واذا تعطل محركها وهي قرب بلدة او فوق ريف ، ليس فيهِ مطار او ارض ممهدة ، وانما يخترقهُ نهر وسيع ، أو تجاورهُ بحيرة لم يتعذر عليها كذلك ان تحط سالمة على سطح الماء

ثم هناك الطائرات ذوات السطح الواحد والطائرات ذوات السطحين والطائرات ذوات المحرك الواحد ، وذوات المحركين او المحركات الثلاثة او المحركات العشرة ، كالطائرة الالمانية الجبارة المعروفة باسم دوكس Dox والطائرات التي لا تتسع الاَّ لسائقها او لسائقها وراكب آخر ، والطائرات التي تتسع لعشرة او عشرين او اكثر من الركاب . فالطائرات التي قطع فيها كاتب هذه السطور المسافة بين لندن وباريس ذهاباً واياباً ، كانت تتسع لثمانية عشر راكباً وامتعتهم ، وفيها بوفيه تتناول منهُ ما ترغب فيهِ من اصناف المشروبات والوان الغذاء . وقد كان ذلك من ثماني سنوات ، فهي اليوم اكبر وافخم واسرع . وهناك الطائرات المجهزة بالآلات اللاسلكية — بل هي كلها كذلك الآن — حتى يبقى السائق في خلال الطيران ، متصلاً بالمطار الذي قام منهُ وبالمطار الذي يتجه اليه ، وبالمطارات التي يمر فوقها ، تعلنهُ في كل دقيقة من دقائق الطيران ، بانباء الجو والضباب ، حتى يكون نزوله الى الارض سالماً من الاصطدام بالحوائل والعثرات ، بل اذا تلبد الجو بالضباب ، وتعذر على السائق ان ينزل الى الارض ، لانهُ لا يراها ، أرشده مديرو المطار بالاذاعة اللاسلكية كلاماً وبشعاعة من الامواج اللاسلكية سبيلاً يهتدي بهِ فكأنهُ يسير على طريق معبَّدة

***

كل هذا نراهُ مألوفاً لا يثير استغرابنا الاَّ نادراً مع ان الطيران بآلة اثقل من الهواء كان لا يزال في طيّ الغيب قبل ثلث قرن من الزمان ، بل لم يكن الناس يظنون في مطلع هذا القرن ، ان الطيران بآلة اثقل من الهواء امر مستطاع

والفضل الاول في كل ما تقدم يرجع الى الاخوين ولبر واورفيل رَيط الاميركيين ، فهما رائد الطيران الحديث بآلة أثقل من الهواء

في ١٢ سبتمبر سنة ١٩٠٨ جرت تجربة قرب بلدة فورت ماير بولاية فرجينيا الاميركية

JUNIOR CO
BEIRUT - SYRIA
AMER

تجلَّى فيها انتصار من اعظم انتصارات المخترعين في التاريخ . وقد وصفها المستر اوغسطس بوست سكرتير نادي الطيران الاميركي بما يلي :

في الساعة السادسة من صباح رائق خرجت انا والمستر اورفيل ريط من نادي كوزموس واستقللنا سيارة الى جورجتوْن حيث تناولنا طعام الفطور . ثم ذهبنا في حافلة فورت ماير الى الميدان . لم نرَ احداً ، الاَّ بضعة جنود ينظفون المدافع في بطارية للميدان . وقد لحق بنا المستر جون ميتز احد اعيان بوسطن . كانت الاحوال مؤاتية كل المؤاتاة للطيران . فأخرج المستر تايلر وهو الميكانيكي التابع للمستر ريط ، الطيارة من حظيرتها ورفعنا الاثقال وجلس المستر ريط في مقعده . لم يكن احدٌ منا يتوقع ان يطير اكثر من بضع دقائق في دائرة حول الميدان . ثم اطلقت الطائرة من عقالها ، فجرت ثم ارتفعت عن الارض وحلقت وجعلت تحوّم في دوائر فوق الميدان . التفتُّ الى ساعتي عند ارتفاعها ودوَّنت الوقت على ظهر ظرف كان في جيبي . فلما انقضت عشرون دقيقة ، والطيارة لا تزال في الجوّ ، وسائقها لا يزال مالكاً لعنانها ، شعرنا ان عجيبة قد تمت على يديه . ثم انقضت عشر دقائق اخرى ، فكدنا لا نصدق ما نرى . واقترب مني المستر تايلر وقال لي لا تشر اية اشارة بيديك لانهُ يحط على الارض اذا اشرت . فوقفنا كالانصاب نراقب الرجل الطائر ، وكل عصب من اعصابنا متوتر كأن كلا منا كان يسوق الطائرة بنفسه . كثرت العلامات على ظهر الظرف حتى تعذر احصاؤها والطائرة ما تزال في الجو ، وكأنها تستطيع ان تحوّم حول الميدان ما تشاء ، او تسبح في الفضاء كأنها من رخائم الطير . فعلمنا حينئذٍ ان مشكلة الطيران قد حُلَّت »

***

ومع ذلك انقضت هذه التجربة ، من دون ان يعلم بها الجمهور ، فلا نفخت لها الابواق ولا هرع الصحافيون الى فورت ماير ليوافوا صحفهم بوصف ذلك الحادث التاريخي . حتى جنود الحصن هناك لم يدروا بما حدث . وكان ريط ، يدرك انهُ ولا ريب بالغ النجاح يوماً ما ، ولكن ما تمَّ في ذلك اليوم التاريخي كان فوق ما يتوقع

ولكن قائد الحصن ، ادرك معنى ما رأى ، فتحدَّث مع وشنطن العاصمة بالتلفون ، ناقلاً اليها نبأ هذا الطائر الانساني ، فعلم الصحافيون ، بهذه المحادثة التليفونية فأذاعوا النبأ في طول البلاد وعرضها ، وفي اربعة اقطار المعمورة . وقبل ان يسدل الظلام ستارهُ في تلك الليلة كان العالم يتحدث بتحقيق ما كان يظن مستحيلاً . وعنيت الحكومة بالموضوع فطلبت الى ريط ان يجرّب طائرتهُ ثانية امام جماعة من رجالها ، فقبل . فخرج جمهور عظيم من رجال الحكومة وغير رجالها ، فحلّق ريط بطائرتهِ ، وظلَّ محلقاً يروح ويجيء ويحوّم فوق الرؤوس ، مدى

ساعةٍ وسبع دقائق وفي الوقت نفسهِ كان شقيقهُ ولبر ريط يثير اعجاب الشعب الفرنسي ، بعجائب طائرتهِ

فزال الشك الذي احاط بطائرتهما مدى خمس سنوات ، واسبغ عليهما لقب « غازيي الهواء »

***

ولكن هذا النصر العظيم لم يأتهما اتفاقاً . فهما لم يحققا حلماً من اقدم الاحلام التي ساورت نفوس الناس ، من دون عرق يتصبّب وجهدٍ يبذل واخفاق مريرٍ يعقب نصراً يسيراً

صبا الانسان الى مجاراة الطير ، وتذليل الهواء ، من اقدم العصور . ولعلّ اسطورة ايكاروس وابنهِ ديدالوس اقدم حديث وصل الينا عند سعي الانسان لمجاراة العقبان في الفضاء . ثم استنبط البالون ، ولكن ضخامة حجمهِ ، وبطء سيرهِ ، وصعوبة تحريكهِ ، حالت دون حسبانهِ حلاً نهائيًا لمشكلة الطيران

وقد سبق اورفيل ريط وشقيقهُ ولبر ، جماعة من اعلام المفكرين والعلماء . فالمأثور عن ليوناردو دافنشي انهُ حاول في القرن الخامس عشر ان يكتشف سرّ الطيران الميكانيكي . وفي القرن التاسع عشر ، استخرج ثلاثة من الانكليز — كايلي وسترنغفلو ووِنهام — بعض القواعد التي تجري عليها الطائرة الحديثه في حركتها . وانفق حيرام مكسيم ٢٥ الف جنيه في دراسة الموضوع وتجربة التجارب فيهِ وفي سنة ١٨٩٤ صنع طائرة وزنها اربعة اطنان ويدفعها محرك بخاري قوتهُ ٣٦٠ حصاناً فارتفعت قليلاً عن الارض مسافة ٣٠٠ قدم ثم سقطت وتحطمت . وتلاهُ الاستاذ لنغلي ، سكرتير المعهد السمثصوني باميركا فصنع طائرة اثبت بها امكان الطيران بآلة اثقل من الهواء ولولا عجز جهازها الخاص بالنهوض عن الارض لكان فخر السبق الى استنباط الطائرات يعود اليهِ لا الى اورفيل ريط وشقيقهِ . وجرّب اوتو ليلينثول في المانيا وشانوت في اميركا تجارب عديدة بطائرة تسبح في الهواء ، من غير قوة دافعة تحركها ، وقد سقط شانوت في احدى تجاربهِ فقتل ، فكان نبأ مصرعه من البواعث التي حملت الاخوين اورفيل وولبر ريط على مضاعفة الجهد في تجاربهما

كانا في حداثتهما صاحبي دكان لترميم الدرّاجات (العجلات) في بلدة ديتون بولاية اوهايو الاميركية . وكانا ينزعان بفطرتهما الى الاعمال الميكانيكية ، مع جهلهما قواعدها ومبادئها الرياضية . ولكنهما كانا قد طالعا ما كتب عن تجارب ليلينثول الالماني ، ودرسا حركة الطيور في طيرانها . وكثيراً ما كانا يستلقيان ساعات متوالية في أرض رحبة ، يحدقان في الطيور وهي تحط وتشيل وتحوّم . وراقباها وهي تعدو عدواً سريعاً على الارض قبل ان ترتفع في الفضاء . وتنبها لدراسة تيارات الهواء ، كما كانا يتبينانها في طائرات يصنعانها من

الورق . ثم اقبلا على قراءة كل ما كتب عن الطيران ، محاولين ان يطبقا القواعد التي وصفها اسلافهما ، ليعلما هل هي تنطبق على الواقع او تشذّ عنهُ . فكانت النتائج التي اسفرت عنها تجاربهما متنافرة متناقضة ، فقررا أن يصرفا النظر عن جميع القواعد السابقة حاسبينها خاطئة لانها بنيت على النظر دون العمل

إلاّ ان هذا لا يعني ان احداً غيرهما لم يكشف شيئاً عن الطيران وقواعده . ولكنهما ظنّا ، انهُ خيرٌ لهما ، ان يشرعا في العمل كأن شيئاً لم يتم فيهِ قبلهما وان يتعلما بالتجربة ، القواعد التي يجب ان يبنيا عليها . هنا سر ما امتازا بهِ . انهما لم يقلدا احداً

هذه التجارب التي جرّباها علمتهما ، افضل شكل للطائرة وللاجنحة ، وافضل الاماكن لوضع الدفة ، فكان معظم النتائج التي اسفرت عنها تجاربهما مناقضة لما قال بهِ اسلافهما . ولكن هذه النتائج لم يتوصلا اليها الاّ بعد جهد عظيم في تجربة التجارب ومناقشة حامية كانت تدور بين الشقيقين بغية الوصول الى احكم الآراء في تفسير النتائج التي تفضي اليها التجربة . فكان كل منهما ، يناقش رأي الآخر مناقشة حادّة ، ولكن الغرض كان غربلة الآراء لاختيار افضلها واحكمها . وقد وصفت شقيقتهما هذه الفترة من حياتهما بقولها ، ان المناقشات كانت تدوم بينهما ساعات متوالية ثم ينتهي اورفيل الى حيث ابتدأ ولبر ، ويصل ولبر الى مقدمات اورفيل ، فينظر احدهما الى الآخر ثم تنفجر حنجرتاهما بقهقهة عالية

***

ولما طلبا من مصلحة الظواهر الجوية في الحكومة الاميركية ان تذكر لهما بقعة من الارض حيث تهب الرياح قوية ولكنها غير متقلبة ، ذكرت لهما سهل « كتي هوك » في ولاية كارولينا الشمالية . فذهبا اليهِ في شهر اكتوبر من سنة ١٩٠٠ وشرعا في تجاربهما هناك بطائرات من قبيل السابحات في الهواء . فأقاما مضرباً على قمة اكمة تدعى « كِل دفل » وجعلا يدرسان نواميس حركة الهواء . كان التقدم بطيئاً يبعث على القنوط احياناً ، حتى قال ولبر في احد الايام : « قد تمضي الف سنة قبل ان يتعلّم الناس كيف يطيرون » . ولكنهما مضيا في عزمهما على اضافة ما يمكنهما اضافته من الحقائق الى الموضوع ولو تعذّر عليهما ان يطيرا . فتعلّما رويداً رويداً كيف يوازنان طائرتهما السابحة ، بتحريك سطوحها مجاراةً لتيارات الهواء او مقاومةً لها . وفي خريف سنة ١٩٠١ كانا لا يزالان في كتي هوك يجربان التجارب بطائرة سابحة ولكنها كانت تفوق طائرتهما السابقة ضعفين حجماً

فشجعهما ما اصاباه من النجاح ، على صنع طائرة اكبر من هذه ، فطارا بها الف مرة ، وكانت كثيراً ما تلبث في الجو نصف دقيقة من الزمان . وجاء الدكتور شانوت ، وهو من

اول دعاة الطيران في اميركا ، الى كتي هوك وشاهد تجاربهما،فحثهما على المضي فيها . ولما انتهى الفصل الثالث في كتي هوك عادا الى دكان الدراجات ، وقد عزما على ان يصنعا طائرة تسير بقوة محركة. كانا قد عرفا اهم قواعد الطيران ،واستنبطا وسيلة لموازنة الطائرة وهي في الهواء ، فلم يبقَ عليهما الاَّ صنع المحرك لدفع الطائرة في الجو

وفي شهر دسمبر من سنة ١٩٠٣ عاد الشقيقان الجريئان الى كتي هوك ومعهما طائرة مجهزة بمحرك من صنعهما قوتهُ ١٢ حصاناً ويسير باحتراق النفط فيدفع الطائرة بسرعة ٣٠ ميلاً في الساعة . وفي ١٧ دسمبر سنة ١٩٠٣ جلس ولبر ريط في الطائرة وارتفع بها عن سطح الارض فلبثت هنيهة في الجو ثم حطت سالمةً على الارض . فكان بذلك اول انسان طار بآلة اثقل من الهواء تدفعها قوة محركة

ثم جربت الطائرة نفسها ثلاث مرات فكانت اطول مدة لبقائها في الجو ٥٩ ثانية — اي اقل من دقيقة ، وكان متوسط سرعتها ٣٠ ميلاً في الساعة وكانت المسافة التي اجتازتها من ساعة ارتفاعها عن سطح الارض الى ساعة نزولها ٨٥٠ قدماً

فاغتبطا بهذا النجاح ، ولكنهُ لم يبطرهما ، فعادا الى دكانهما في ديتون وهما مقتنعان بأن « عصر الآلة الطائرة قد حلَّ » وبأنهما حققا ما كان يحسب مستحيلاً . ألم يكن العلاَّمة الفلكي نيوكم قد قال قبل سنتين ان صنع طائرة تحمل رجلاً واحد يقتضي اكتشاف معدن جديد او قوة جديدة ؟

هذا الحادث الخطير ، الذي كان مفتتح عصر الطيران الحديث ، ظلَّ مهملاً شهوراً متوالية. فالشقيقان لم يتحدثا بهِ . ولكنهما لم يحاولا ان يحتفظا بهِ سرًّا مكنوناً . وما كان احد يظن ، ممن عرف بطيرانهما ، ان ما تمَّ يستحق عناية جدية ، اذ كيف يتاح لميكانيكيين مجهولين ، يعوزهما التدريب العلمي ، ان يحققا ما تعذَّر تحقيقهُ على رجلين مثل العالم لنغلي والمخترع مكسيم

الاَّ ان الشقيقين قضيا السنتين التاليتين في التجربة والامتحان . واستعانا بميكانيكيين آخرين فطاروا بطائرتهما مائة وستين مرة في بلدتهما ديتون اوهايو وكان متوسط المسافة التي قطعتها الطائرة في هذه التجارب ميلاً واحداً . ولكن في التجربة المائة والستين قطعت الطائرة اربعة وعشرين ميلاً في ٣٨ دقيقة. وكانا في خلال ذلك يستخرجان بالخبرة التفصيلات اللازمة في صنع اجزاء الطائرة والسيطرة عليها . وفي سنة ١٩٠٦ سجّلا اختراعهما في ادارة « البانتنة »ولكنهما مع ذلك ظلاّ محجمين عن عرض الطائرة عرضاً عامًّا قبل ان يستوثقا منها

كان هنري فارمن ، وهو انكليزي يقطن باريس ، وقد فاز بجائزة قدرها الفا فرنك بطيرانه مسافة ٦٠٠ ذراع فوق خط معين وعاد في نهاية طيرانه الى المكان الذي قام منهُ . وقد تمَّ لهُ ذلك في

سنة ١٩٠٨ اي اربع سنوات بعد ان طار الشقيقان الاميركيان مسافات اطول جدًّا من المسافة التي قطعها فارمن . وفي خريف تلك السنة ، طار اورفيل قرب فورت ماير طيرانهُ المشهور ، وفعل ولبر في باريس ما فعله شقيقهُ في اميركا . فهلّل لهما الناس وكبّروا ، وزال من الاذهان ما كان يساورها من الريب في امكان الطيران بآلة أثقل من الهواء . وقبل ان يعود ولبر الى اميركا حظي بزيارة ملكي انكلترا واسبانيا ، ودعي لعرض طائرتهِ والطيران بها في ايطاليا والمانيا . وقبيل مغادرتهِ باريس ، حلّق في الجوّ ، وظلّ فيهِ ساعتين وثلث ساعة وثلاث وعشرين ثانية قطع في خلالها ٧٧ ميلاً . ثم عاد الى اميركا فطار فوق مدينة نيويورك مسافة ٢١ ميلاً في ٣٣ دقيقة و٢٣ ثانية

وكان مجلس الامة الاميركي ، قد وضع شروطاً لامتحان الطائرة ، فلما ازف ميعاد الامتحان حضر الرئيس تيودور روزفلت واعضاء الكنغرس وكبار القضاة ورجال السلك الدبلوماسي وجمهور كبير من رجال الحكومة وغيرهم . وما كاد ينفد صبر الجمهور المنتظر ، حتى صعد اورفيل ريط الى مقعد السائق ، وجلس معهُ الملازم فولوى ، ثم اطلقت الطائرة فجرت حول الميدان مرتين ، ثم ارتفعت عن الارض ، والجمهور يصفق ويهتف ، ومضت ترتفع وتبعد عن الميدان، حتى كادت تغيب عن النظر ، ثم عادت من حيث اقبلت ، ونزلت تتهادى الى سطح الارض ، كأنها عقاب مالكة زمام الهواء.وكانت الحكومة قد قررت ان تبتاع الطائرة بخمسة آلاف جنيه اذا بلغت سرعتها ٤٠ ميلاً في الساعة وتضيف ٥٠٠ جنيه علاوة عن كل ميل اضافي ، اذا زادت سرعتها عن ٤٠ ميلاً في الساعة.والواقع ان سرعة الطائرة بلغت في تلك التجربة ٤٢ميلاً .وفي تلك السنة ضرب مجلس الامة الاميركية وساماً خاصًّا منحهُ للشقيقين الرائدين بعدما ابتاع طائرتهما

وقد مات ولبر ريط سنة ١٩١٢ ولكن شقيقهُ اورفيل لايزال على قيد الحياة يشاهد العجائب التي بنيت على تلك التجربة الاولى التي قام بها هو وشقيقهُ في ١٧ دسمبر سنة ١٩٠٣

***

ما اقصر الشقة بين ١٩٠٣ و١٩٣٥ ! وما اطولها !

فقد استغرقت الرحلة الجوية الاولى بطائرة ولبر واورفيل ريط ١٧ ثانية . ولكن من الطائرات الآن ، ما يبقى محلقاً في الجو أياماً ، لا يحط على الارض ، بل يستمد في خلال الطيران ، البنزين من طائرة اخرى بأنبوب يمتد بين الطائرتين . وقد بلغت سرعة طائرة الملازم الايطالي آجلي ، الذي ضرب بها الرقم القياسي في سرعة الطائرات ما يزيد على ٤٤١ ميلاً في الساعة . واستطاع طيارون ، بريطانيون ان يطيروا من لندن الى قبيل جنوب افريقية ، وطيارون اميركيون من نيويورك الى اسطنبول ، وطيارون فرنسيون من نيويورك الى رياق

في سهل البقاع في سوريا ، وكل من هؤلاء الجماعات قطع المسافة ، في مرحلة واحدة . وبلغ القومندور برد الاميركي ، القطبين الشمالي والجنوبي بالطائرة ، بل أعجب من ذلك انهُ تحدَّث وهو طائر فوق القطب الجنوبي بالآلة اللاسلكية التي تحملها طائرتهُ ، مع جريدة النيويورك تيمس ، على مسافة عشرة آلاف ميل منه ، وكان الصوت واضحاً والكلام جليًّا مفهوماً

***

كان الناس في بدء عهد الطيران هـذا ، يسمعون اخبار روَّاد الطيران ولا يصدقونها لغرابتها ، ولاعتقادهم الراسخ ان مجاراة العقبان في الجو ، أمر متعذر على الانسان . أما الآن فنرى الطائرات تطير في مواعيد معينة ، وتصل في الغالب الى طلبتها في مواعيد معينة ، تحمل على متنها الرسائل والركاب وأمتعة الركاب، ونرى الروَّاد يستقلونها لاجتياز البحار والصحارى ولارتياد القطبين وما يحيط بهما من الاصقاع المتجمدة ، ولتصوير مواقع الحضارات القديمة ، ومكافحة المهربين ، وآفات الزراعة ، وما الى ذلك من أغراض السلم والعمران . ثم اننا نرى الدول تهب الى انشاء أساطيلها الجوية كما كانت تمنى في الماضي ولا تزال باعداد جيوشها وبناء أساطيلها البحرية ، استعداداً للمعارك فوق أطباق الغيوم . وكانت فواجع الطيران يتلو بعضها بعضاً فصارت بعض الشركات تمنح راكبيها تأميناً مجانيًّا على حياتهم في خلال الطيران ، لشدة ثقتها بسلامة الذهاب والاياب

كل هذا التقدم تمَّ بعد يوم ١٧ ديسمبر سنة ١٩٠٣ ، لما فاز ولبر ريط باجتياز مسافة ٢٦٠ ذراعاً بطائرته في ١٧ ثانية

فالتاريخ الاول يجب أن يصبح بعد اليوم حدًّا من حدود التاريخ الذي ينتهي عندها عصر ويفتتح عصر جديد

من الظلم والخطأ أن ننسب كل الفضل في هذا التقدم للشقيقين ولبر واورفيل ريط وهما آخر من يدَّعي هـذا الفخر ، لان تاريخ الطيران مكتوب بدماء الطيارين الشهداء ، الذين استحقوا ببذل الدم في سبيل الفتح العلمي المجيد ، ولكن فضل الشقيقين في هـذا التاريخ الحافل ، هو فضل المبدع والمتقدم

وزير الحربية الاميركية
يعلق صليب الطيران الممتاز على صدر المستر اورفل ريط (في الوسط)

بيرد الاسكتلندي

جنكنز الاميركي

رائدان من روّاد التلفزة

بيرد

يعود البحث في الاركان التي تقوم عليها التلفزة الى سنة ١٨٧٣ في بلدة تدعى فلنشا على شاطىء ارلندا الغربي . ذلك ان محطة تلغرافية كانت قد انشئت في تلك البلدة وأقام فيها رجل يدعى المستر ماي يدبر شؤونها ويستقبل التلغرافات التي ترسل من اميركا فوُفّق الى اكتشاف بسيط في نفسهِ . ولكنهُ كان القاعدة التي بنيت عليها التلفزة فيما بعد . ذلك انهُ لاحظ ابرة التلغراف المدوّنة تتحرك حركة لم يتمكن من تعليلها أولاً . وبعد البحث والتنقيب لاحظ ان شعاعة من نور الشمس تقع من النافذة على بطرية السليفيوم وانها سبب الحركة الغريبة التي شاهدها في الابرة فكشف بذلك أن معدن السليفيوم يتأثر بالنور فتزيد مقاومتهُ للتيار الكهربائي أو تقلّ بحسب قلة تعرضهِ للضوء أو كثرتها . فثبت لاول مرة في التاريخ انهُ في الامكان تحويل النور الى امواج كهربائية او نقل النور على أسلاك كأسلاك التلغراف بعد تحويلهِ كما تقدم

وقد كانت مشكلة التلفزة تقسم كل جسم تراد رؤيتهُ الى الوف من البقع الصغيرة ثم نقل هذه البقع بحسب قوة النور أو ضعفهِ على سطحها الى الآلة المستقبلة وترتيبها احداها الى جنب الاخرى بحسب ترتيبها على سطح الجسم الذي نقلت عنهُ على أن يتم ذلك في عشر ثانية على الاكثر حتى تتمكن العين من رؤيتها شبحاً واحداً

JOHN L.
BAIRD
—
١٨٨٨—....

وظنَّ العلماء أن السليفيوم لا يلبث ان يتحول في أيديهم وسيلة للرؤية عن بعد ولكن ظنهم هذا لم يتحقق الاَّ بعد انقضاء نحو خمسين سنة وبعدما خاب ظنهم في معدن السليفيوم لبطء تأثرهِ باختلاف قوة النور فاستنبطوا وسيلة أفعل منهُ لتحويل النور الى أمواج كهربائية نريد بذلك البطرية الكهرنورية Photo-electric cell وهي تفعل فعل السليفيوم ولكن فعلها أسرع جداً وأثبت

وتلا ذلك استنباط الانابيب المفرغة على اختلافها فمهدت السبيل لتحقيق التلفزة على وجه يبعث على الامل في ابلاغه درجة

بعيدة من الاتقان . وكان اشهر المشتغلين بهذا البحث ريفيو وفورنيه وسكزبانيك وروزنغ وبيلان فحاول كلٌّ منهم ان يحل المعضلة بطريقتهِ الخاصة فلم يوفق احدهم الى تحقيق امنيتهِ ولكن مباحثهم كشفت اموراً كثيرة استفاد منها الباحثون الذي جاءوا بعدهم

وفي سنة ١٩٢٣ كان نفر من العلماء قد تقدموا في هذه الطريق وصنعوا آلات تمكنوا من ان يروا بها اشباح مرئيات حقيقية واشهرهم جنكنز ومور باميركا وهلوكٌ وبيلان بفرنسا وبيرد بانكلترا . والفرق كبير جداً بين رؤية اشباح مبهمة ورؤية وجوه اناس يروحون ويجيئون وكل ملمح من ملامحهم ظاهر واضح . وعليهِ ارتأى بعض الباحثين ان تحقيق التلفزة المتقنة أمر لا يتم قبل انقضاء سنين كثيرة

على انَّ المستر بيرد المستنبط الانكليزي جرّب تجربة من هذا القبيل امام اعضاء المعهد الملكي بلندن في يناير سنة ١٩٢٦ فارسل صور وجوهٍ من غرفة الى اخرى فكانت الوجوه التي استقبلت ورئيت رغم عدم اتقانها تفوق كل ما سبقها من هذا القبيل وكانت واضحة وضوحاً جعل الذين شاهدوها يقولون « ان التجربة اثبتت امكان تحقيق التلفزة وان عمل بيرد هذا داعٍ للاعجاب والعجب »

ومنذ قام المستر بيرد بتجربتهِ المذكورة وهو مكبٌّ على اتقان استنباطهِ واطالة المسافة بين التلفاز المرسل والتلفاز المستقبل فكانت المسافة في البدءِ هي المسافة بين غرفة واخرى ثم بين بلفاست بشمال ارلندا ولفربول ومنشستر ثم بين لندن وغلاسجو والمسافة الاخيرة ٤٣٥ ميلاً فكللت هذه التجارب بالنجاح مما شجعهُ على تخطي دور التجربة والامتحان الى دور التوسع في العمل . وفي يوليو من سنة ١٩٢٧ اخذ يبني محطة يذيع منها صور حوادث واقعة فيلتقطها مَن عنده تلفاز مستقبل اذا كان في دائرة تمكنهُ من الاتصال بالمحطة المذيعة

وفي ٩ فبراير (سنة ١٩٢٨) تمكن بايرد من امتحان تلفازهِ بنقل صور المرئيات بهِ من لندن الى نيويورك مسافة ٣٥٠٠ ميل فوضع رأس لعبة امام التلفاز المرسل بلندن اولاً ثم ازيل ووقف مكانهُ المستر بايرد نفسهُ ثم حلَّ محلهُ احد الصحافيين فنقلت صورهم الى نيويورك وشاهدها الرجال الذين كانوا امام التلفاز اللاقط . وفي اثناء ذلك كان الفريقان يتحدثان معاً من حين الى آخر بالتلفون اللاسلكي

***

ولد جون لوغي بيرد في سنة ١٨٨٨ وكان والده قسيساً اسكتلنديًّا . وظهرت عليهِ من نعومة اظفاره براعة فطرية في تناول الآلات وفكها وتركيبها . ويروى عنهُ انهُ صنع في حداثته لوحاً تلفونيًّا مكنهُ من الاتصال بنفر من اصدقائهِ اتصالاً مباشراً ووضعهُ الى

جانب سريره . وكان تلفونهُ متصلاً بتلفونات اصحابهِ ، بأسلاك خاصة مدها فوق شارع القرية . وحدث في ذات ليلة ، ان هبت ريح عاتية فقطعت احد الاسلاك فوقع على عنق سائق من سواق المركبات واسقطه الى الارض . فظنَّ السائق ان السلك تابع لشركة التلفون ، فأحب ان يقاضيها ليفوز منها بمبلغ من المال على سبيل المكافأة . فاكتشفت الشركة ان منافسها في عملها هو صاحبنا بيرد فحيل بينهُ وبين هذه التسلية البارعة

وتلا ذلك تجارب جربها بسيارة قديمة ابتاعها وجرها الى الحقل ، ثم تلقى اصول العلوم في جامعة غلاسغو ثم انتظم عاملاً في مصنع للسيارات ، وفيهِ تمرَّن على القيام وحده بتجارب طويلة من دون ان يكلّ او يملّ . وكان المصنع يفتح ابوابه في الساعة الخامسة والدقيقة الثلاثين صباحاً ، ولكنهُ كان يبقى بعد انصراف غيره من العمال الى ساعة متأخرة من الليل

وكأن الطبيعة ، كانت تعدهُ لعمله العظيم ، فأرادت ان يمارس الاعمال الكهربائية ، بعد ما مارس الاعمال الميكانيكية في مصنع السيارات ، فانتقل مساعداً لناظر شركة كهربائية كانت قد انشئت على نهر الكلايد لتوليد الطاقة الكهربائية المحركة من مساقط مائهِ . فلما نشبت الحرب الكبرى تقدَّم متطوعاً في الجيش فرفض لضعف صحتهِ ، فلزم منصبهُ في الشركة الكهربائية ، وكان عمله في الغالب الاشراف على الاجهزة التي تجهز معامل الذخيرة بالضوء والطاقة . ولكن اعتلال صحتهِ حمله على الاستقالة من منصبه ، فعزم ان ينفق جانباً من فراغهِ في السعي الى حل مشكلة الرؤية عن بعد

الاَّ ان التقدم نحو غرضه المنشود كان بطيئاً فكان في خلال بحثه عن سر التلفزة يعنى بأعمالٍ وأبحاث اخرى . فاستنبط بعيد الحرب « جَوْرباً » عجيباً يبقي القدم دافئة في الجو البارد الرطب . فكثر الاقبال عليهِ وجنى من بيعه ربحاً غير يسير ولكن صحته الضعيفة حملتهُ ثانيةً على بيع تجارتهِ بهذا الجورب ، لتاجر اسكتلندي

ومن يدري ؟ فلعلَّ ضعف صحته هذا كان من نعم الطبيعة على الانسان . اذ لولا اعتلالها حينئذٍ لكان اغراء الطمع بالمال ، فتحوَّل المستنبط المبدع فيه الى ماليّ جشع

وقد زاول بعد ذلك اعمالاً تجارية مختلفة ، منها الاتجار بالعسل الوارد من زيلندا الجديدة ، وغبار جوز النارجيل ، والصابون ، ولكن ضعف صحتهِ كان يمنعهُ في كل منها عن المضي في التجارة . فلما اصيب ، وهو يتجر بالصابون وقد اتسعت تجارتهُ بهِ ، باعياءٍ عصبي عام ، فحصهُ عدة اطباء وأشاروا عليهِ أن ينصرف بتاتاً عن الاعمال المالية والتجارية

وكذلك غادر بيرد لندن ، كسير القلب ، عليل الجسم ، الى بلدة هايستنجز على شاطىء انكلترا الجنوبي

هنا اتجه بيرد ثانية الى البحث العلمي ، وكان من الطبيعي ان تكون التلفزة موضع عنايته. لانها كانت قد استرعت انتباههُ وهو طالب . وكان غير واحد من علماء المانيا وفرنسا وانكلترا واميركا ، مهتمًا بالموضوع في خلال المدة التي عالج فيها بيرد، الهندسة الكهربائية والتجارة. ولكنهم لم يخطوا خطوة حاسمة نحو حلّ المشكلة

فاستأجر بيرد حجرة فوق دكان في هايستنغز واكبَّ على البحث والتجربة . فلم تنقضِ عليهِ ستة اشهر حتى كان قد تقدم خطوة الى الامام . فدعا طائفة من اصدقائهِ وكان بينهم الروائي المشهور « وليم لوكيو » لمشاهدة ما فعل . فرأوا على صفحة تلفازهِ اللاقط اشباحاً لا غير . وكان جنكنز الاميركي قد فاز بمثل هذا من قبل . ولكن الخطوة التي خطاها بيرد وحدهُ دفعت في نفسهِ حماسة لا توصف

ويعتقد نفر كبير من الكتاب العلميين ان هذه التجربة البسيطة التي تمّت في هايستنغز هي اشبه ما يكون باول مصباح كهربائي ،في تاريخ الانارة الكهربائية الحديثة ، وببضع الثواني الاول التي قضاها ريط في الجو سنة ١٩٠٣ في تاريخ الطيران الحديث

كانت اجهزتهُ في هذه التجربة التاريخية مصنوعة من صندوق شاي ، وصندوق كبريت وعدسة عادية ثمنها اربعة قروش ونصف قرش ، وكانت الطاقة تستمدُّ من محرك كهربائي ، من نوع المحركات التي تباع ليلهو بها الاحداث ، وثمنهُ ٣٠ قرشاً

على لوحة التلفاز اللاقط رأى زوّار بيرد شبحاً مبهماً لصليب مالطي . واتفق لاحد الزوّار ان ذكر بعيد انصرافهِ شيئاً عنها لاحد الصحافيين فاذاعهُ في صحيفتهِ ، فاطلع مخرج سينمائي على ما كتب ، فذهب الى المخترع الشاب وعرض عليهِ مائتي جنيه لقاء حصةٍ في العمل تعد الثلث

وبعد انقضاء سنة على تلك التجربة استطاع بيرد ان ينقل صور اجسام فتبدو على لوح التلفاز اللاقط سوداً وبيضاً وفقاً لموقع الظل والنور عليها . فرأى حينئذٍ ان ينتقل الى لندن حيث المجال اوسع . وقد خلّدت بلدة هايستنغز ذكرى اقامتهِ فيها ، بلوحة منقوشة وضعتها على جدار الغرفة التي اتمّ فيها تجاربهُ الاولى

***

هنا نترك الكلام لبيرد نفسهِ ، قال : —

« بدأت اعنى بالتلفزة عناية جدية بعيد تركي المدرسة . وكانت التلفزة حينئذٍ موضوعاً نظريًا وتحقيقها اقرب الى الوهم منهُ الى العمل . ومع اني حاولت محاولات عديدة لنقل المسألة من ميدان الخيال والبحث النظري الى ميدان التحقيق اخفقتُ فيها جميعاً . واذ كنت ناقهاً من مرض اعتراني سنة (١٩٢٣ – ١٩٢٤) اخذت اتسلّى بدرس هذه المسألة من جديد لتمضية

الوقت . وكان معملي الاول غرفة ضيقة الجوانب فوق دكان في هايستنغز . وفيهِ تمت بكل الخطوات الاولى التي افضت بعدئذٍ الى تحقيق الحلم الخلّاب . ثم انتقلت بادواتي الى لندن. وبعد محاولات عديدة اخرى فزت بصنع تلفاز ينقل صور الناس مباشرة لا صورهم الشمسية وهو سرُّ الفرق بين التلفزة ونقل الصور الشمسية بالتلغراف والتلفون

« وكنت في تجاربي الاولى قد عنيت بنقل رسوم فقط من التلفاز المرسل الى التلفاز اللاقط . ولكن لم تنقضِ عليَّ تسعة اشهر حتى فزت (كان ذلك في شهر يناير ١٩٢٦) بعرض تلفازي على جماعة من العلماء ورجال الادارة ونقلتُ بهِ صورَ ناسٍ فظهرت في الصور المنقولة اختلافات دقيقة في مواقع الظلّ والنور على الوجه وتفصيل قسماته

« على ان الطريق لم تكن مفروشة بالورود والرياحين . وشدَّ ما عنيت من آلام الخيبة في محاولاتي وتجاربي التي سبقت ذلك اليوم . فقد كنت اشتغل والمصاعب قائمة في وجهي كالجبال. فلم يكن معي مساعد استعين بهِ على قضاء بعض ما احتاج اليهِ في اثناء التجربة وكنت استعمل لعبة من لعب الاولاد الصغار بدلاً من وجهِ انسان وكنت رقيق الحال ضيّق ذات اليد اعاني الامرّين في سبيل الحصول عن المواد اللازمة لبناء الآلة المرسومة في ذهني وعلى اوراقي . وكنت انفق كلَّ فلسٍ اوفّرهُ في شراء الاجزاء الصغيرة اللازمة لبنائها

***

« وان انس لا انس المرة الاولى التي فزت فيها بتحقيق التلفزة فبعد ما فزت بنقل صورة لعبة من التلفاز المرسل الى التلفاز اللاقط خرجت من غرفتي ابحث عن رجل يقف امام التلفاز المرسل لا تأكد من صحة ما رأيت . وكان اوّل شخص لقيتهُ فتىً يشتغل في مكتب مجاور لمعملي . فقبضت عليهِ من ذراعهِ وجررتهُ بعنف ورائي الى المعمل واوقفتهُ امام التلفاز المرسل وذهبت الى التلفاز اللاقط لاشاهد شبحهُ على لوحته فلم ارَ شيئاً . فلم اصدق عينيَّ . واعدت النظر الى اللوحة فلم ارَ شيئاً كذلك . وفكرت قليلاً في الامر لعلي اكشف عن تعليلٍ لظهور اللعبة وعدم ظهور الفتى على اللوحة فلم اوفّق . فانتقلت الى امام التلفاز المرسل شاعراً بمرارة الخيبة ، وشد ما كانت دهشتي اذ رأيت الفتى واقفاً امام النافذة لا امام التلفاز ، تبدو عليه امارُ الذعر والدهشة . وبعد ما حادثته قليلاً وافهمته الغرض من هذه التجربة نفحتهُ بنصف ريال فسلم بالوقوف امام التلفاز المرسل فرأيت صورتهُ واضحة على لوحة التلفاز اللاقط

« فحلم صباي قد تحقق ! والتلفزة قد اصبحت حقيقة مع انها لا تزال في حاجة كبيرة الى ضروب الاصلاح والاتقان . وبعد ما اثبتُّ ان التلفزة العملية مستطاعة صارت المسألة مسألة تجربة وامتحان واتقان . ومن اهم ضروب الاتقان التي تمت هو التمكن من تلفزة

الاجسام وهي مغمورة بنور النهار المتفرق لا بنور خاص من مصابيح صنعت لذلك خاصة . وقد تمّ ذلك في يونيو ١٩٢٨

« وكان قد سبق هذه الخطوة انفاق قدر كبير من القوة والنشاط والمال لاستنباط وسيلة تمكننا من تقليل النور الباهر والحرارة المزعجة اللذين يعرّض لهما كل من يَجلِسُ امام التلفاز المرسل . لان كل تلفاز مرسل كان يتّصل بهِ مصباح قويّ النور يُغْمَر بهِ الشخص الجالس امامهُ لكي تصبح تلفزتهُ ممكنة . وهذا عائق كبير دون النجاح . لانهُ اذا كان غرض التلفزة نقل صور الحوادث ساعة حدوثها فوجوب غمرها بنور قوي كشاف يحول دون ذلك لشدة حرارتهِ ولمعانهِ . فاستعملت الاشعة التي وراء البنفسجي فوجدت انها لا تبهر الابصار لانها لا ترى ولا تحمي الجسم لانها ليست اشعة حرارة ولكن ثبت انها تضرُّ بالعينين . فانتقلت الى طرف الطيف الآخر واستعملت الاشعة التي تحت الاحمر

« وكان من شأني حينئذٍ ان اطلب الى كلّ من يجلس امام التلفاز المرسل ان يدخن ولدى النظر في لوح التلفاز اللاقط كنت ارى وجه الرجل ولفافتهُ والدخان المتصاعد منها كذلك. ففي ذات يوم كنت اجرب استعمال الاشعة التي تحت الاحمر فلاحظت ان وجه الرجل ولفافتهُ ظاهران على اللوحة ولكن الدخان لم يظهر له عين ولا أثر . فدهشت لذلك . فطلبت الى الجالس ان يكثر من نفخ الدخان في جوّ الغرفة ففعل ولكني لم ارَ الدخان . فحاولت بعد ذلك ان اجرّب اصطناع ضباب كثيف وصوّبت اليهِ الاشعة التي فوق الاحمر فلم ارَ لهُ اثراً . فتحققت حينئذٍ ان الاشعة التي فوق الاحمر تخترق الضباب كأنّ الضباب غير موجود . فحملني ذلك على التأمل في الممكنات الكامنة في هذا الاكتشاف . فقلت لنفسي اذا كانت الاشعة التي تحت الاحمر تخترق ضباباً في غرفة فاختراقهُ للضباب يجب ان يكون ذا فوائد جلية للملاحة البحرية والجوية

« وبنيتُ على ذلك عدة تجارب ، واستنبطت آلة تستطيع ان تتأثر بأنوار اجسام مجاورة لها ولكنها محجوبة عنها بضباب كثيف فلا تتمكن العين ان تتبينها . ومن هذه التجارب ان احد مساعديّ ساق سيّارة في وادٍ يبعد نحو ثلاثة اميال عن المكان الذي كانت هذه الآلة قائمة فيهِ . وكان الليل حالكاً وكنا نستطيع ان نرى انوار السيارات في اثناء سيرها . وفي لحظة معينة اسدل السائق على مصابيح السيارات ستاراً من حجر الابونيت لجعل النور مما لا تستطيع العين رؤيتهُ . وقد استعملنا الابونيت لانهُ اسهل تناولاً من الضباب وهو مثل الضباب يحجب اشعة النور التي ترى ويسمح للاشعة التي تحت الاحمر بالمرور . ولما نظرنا في آلتنا (آلة التلفزة الليلية : نوكتوفيزيون) رأينا شعاعة من النور الابيض كانت هي

الاشعة تحت الاحمر التي اخترقت ستار الابونيت . وبشيءٍ من الحساب قدّرنا مكان السيارة في الوادي . وغنيّ عن البيان ان هذه الطريقة جلية الفائدة في الملاحة الجوية والبحرية وفي الحرب كذلك . فان سائق الطائرة او ربّان السفينة يستطيع ان يستعمل آلة من هذا القبيل فيرى بها ما يحجبهُ الضباب الكثيف عن عينيهِ من انوار ومنائر وسفن ، والقائد يكشف بها جيش العدوّ تحت استار الظلام

« اما التقدم الحديث في التلفزة فكبير جداً . فنحن في انكلترا قد بدأنا نذيع من محطة مركزية ما يستطيع كل صاحب تلفاز لاقط ان يلتقطه كما يلتقط الاغاني والموسيقى والخطب والاحاديث التي تذيعها محطات الراديو . ولما سمع الاميركيون بما فعلناه هنا حذوا حذونا . اما في فرنسا فتقدم التلفزة لا يجاري تقدمه في انكلترا واميركا . والالمان معنيون بما اشتهر عنهم من دقة ، ببحث وافرٍ في الوسائل اللازمة لتحسين طرق التلفزة الشائعة عندهم

« من المتعذر الآن ان نتكهن بمستقبل التلفزة ووجوه تطبيقها . فالتلفون اللاسلكي كان من عشر سنوات فقط لا يزال في مهده . ولو ان احداً قال حينئذٍ ان مليون بيت في انكلترا سوف يقتني اصحابها سنة ١٩٣٠ آلات لاسلكية لاقطة ، لأعرضنا عن قوله مرتابين . اننا لا نستطيع ان نقول ما يسفر عنهُ البحث فقد نستمر في مباحثنا سنوات من غير ان نصل الى نتيجة معينة . ولكن قد تسفر تجربة واحدة عن ارتقاء لا يتم عادة في اقل من قرن . كانت الآلة الاولى التي استنبطتها معقدة ثقيلة وما كنت اتصور حينئذ ان هذه الآلة تصبح في سنة ١٩٣٠ ملمومة مدكوكة توضع في صندوق صغير . لا نستطيع ان نتكهن بوجوه الارتقاء المقبلة . ولكننا نوالي البحث لادخال كل ما نستطيعه من ضروب الاتقان »

***

ومن وجوه التقدم في ميدان التلفزة التي تمّت على يدي بيرد ، اجراؤه تجربة علنية في ٣٠ سبتمبر سنة ١٩٢٩ اقام فيها تلفازاً مذيعاً في المحطة الرئيسية واقام في فندق سافوي بلندن ومكتب البريد الرئيسي والمعرض العام باولمبيا وفي منزلهِ الخاص ، تلافيز لاقطة ودعا الى هذه الاماكن طائفة مختارة من رجال العلم والصحافة والصناعة فشاهدوا على لوحات هذه التلافيز السر امبروز فلمنغ يروح ويجيء ويحرّك رأسهُ ويديهِ امام التلفاز المذيع ثم تلاهُ العالم الاستاذ اندريد Andrade فالماجور تشرتش محرّر مجلة الريالست" حينئذٍ . وكان المشاهدون يرون حركات هؤلاء الرجال وسكناتهم واضحة كلّ الوضوح . والقى السر امبروز فلمنغ خطبة علمية بيّن فيها ارتقاء الفنون اللاسلكي والفوائد التي تجنى من التلفزة في المستقبل . وقد جرت شركة بيرد بعد ذلك على اذاعة برنامج عام من محطة الاذاعة الخاصة بها يستطيع كل صاحب تلفاز لاقط ان يتمتع برؤية مشاهدهِ

وفي شهر مايو من سنة ١٩٣٠ نقلت في نيويورك مشاهد رواية كاملة . وقد قالت جريدة نيويورك تيمس ان المشاهد التي رؤيت على لوحات التلافيز اللاقطة كانت تفوق الصور المتحركة في عهدها الاول صفاءً ووضوحاً وثباتاً . وكانت صور الممثلين تنقل تلفزةً ، وكلامهم ينقل بالتلفون السلكي او اللاسلكي ، الى الجمهور المقيم في بناية بعيدة عن المسرح

ولعلّ التلفزة الملوّنة اعجب ماتمّ في هذا الميدان بعد التلفزة الليلية . فقد استنبط بيرد طريقة تمكّنهُ من تلفزة الاجسام بالوانها الطبيعية باستعمال مصافٍ لونية . وقد جرّبت هذه الطريقة بتلفزة فتاةٍ لابسةٍ ثوباً زاهي الالوان كثيرها . ثم ابدلت الفتاة بعلمٍ اميركي ثم بعلم بريطاني ، ثم باصيصٍ يحتوي على ازهار ، فكانت الرؤية مما يبشر بمستقبل باهرٍ لهذه العجيبة الميكانيكية الحديثة

وقد اطلعنا على تصريح للمستر بيرد ، قبيل ختام هذا الفصل ، قال فيهِ ان استعمال الامواج القصيرة في التلفزة مكّنهُ من جعل المشاهد المتلفزَة اشدّ وضوحاً مما كانت عند استعمال الامواج الطويلة . وانهُ يرجو ان لا تنقضي سنة ، حتى يكون لكل جهاز لاسلكي لاقط ، لوحة تلفاز لاقط كذلك ، فتصير رؤية المشاهد المذاعة عادية مألوفة كسماع الاصوات المذاعة

***

قلنا قبلاً ان بيرد عرض تلفازهُ على جماعة من أعضاء المعهد الملكي سنة ١٩٢٥ ، فكتب الدكتور رسل أحد اعضاء الجمعية الملكية رسالة الى نايتشر قال فيها : « رأينا بالتلفزة صور احياء ، فرأينا مواقع الظل والنور ، ومكان الرأس والشفاه والفم ، ولفافة من التبغ ودخانها . كل هذا نقل نقلاً أميناً ، وقد رأيناه على لوحة مسرحٍ مع ان التلفاز المذيع كان في حجرة في اعلى البناية . من الطبيعي ان تكون النتائج غير متقنة كل الاتقان . وهي مما لا يمكن مقابلتهُ بما يرى على شريط سينميّ . ولكن الشبه بين الاصل والشبح المتلفَز لاشكّ فيهِ . وهذه هي المرة الاولى التي رأينا فيه « تلفزة » حقيقية ، والمستر بيرد على ما نعلم اول من حقق ذلك »

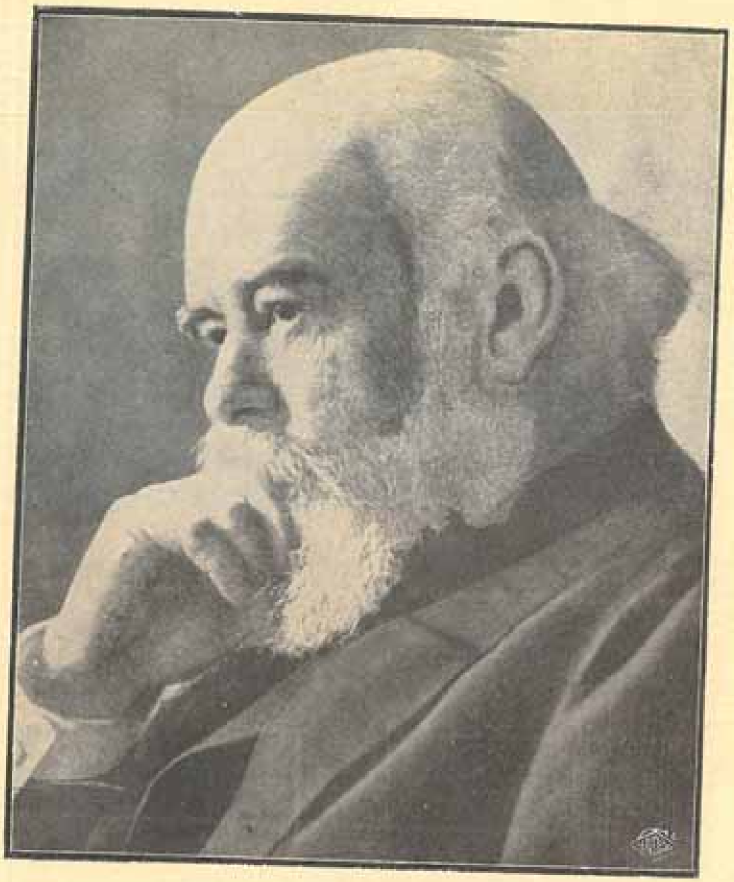
وبعد ما امتحن بيرد تلفازه بين لندن ونيويورك واسفر الامتحان عن نجاح باهر كتبت جريدة نيويورك تيمس ان نجاحهُ يجب ان يوضع في مقام واحد مع نجاح مركوني في نقل الحرف « S » عبر المحيط الاطلنطي سنة ١٩٠١ !

العابر

لدج

يعبر على جسر الاثير

من الطبيعة الى ما ورائها



لدج

لدج

السر أُلِفر لدج من أعجب الشخصيات التي تشغل مقاماً عالياً في عالم الفكر الحديث. عالِمٌ طبيعيٌّ في الطبقة الاولى بين علماء الطبيعة فهو صاحب مباحث طريفة في صلة الكهربائية بالضباب وفي الوقاية من الصواعق وركن من الاركان التي قامت عليها المباحث والمستنبطات اللاسلكية. انهُ ندُّ هرتز ومهد السبيل لماركوني. ثم هو يجمع بين العلم والفلسفة. لا يكتفي بالتجربة والمشاهدة. وانما يبني على التجربة والمشاهدة نظرات فلسفية تدور حول الاثير ومكانهِ في الكون والحياة. كان من أوائل العلماء الذين رحّبوا بالفتوحات الجديدة في علم الطبيعة بدراسة الالكترون ومنبثقات الراديوم وظواهر الاشعاع. ومع ذلك ما زال السر الفر لدج من العلماء القلائل، الذين لم ينبذوا الاثير، بعد ما أثبت مذهب النسبية ان لا حاجة بالعلم اليهِ. فهو ما يزال يقول ان الأثير ضروري لتفسير بعض الظاهرات الاساسية في الطبيعة والحياة والعقل

هذا الرجل الذي اكتشف واستنبط وعلّم وألّف عشرات الكتب، اتصل من طريق بحثهِ في الاثير، الى العالم الكائن من وراء الحسّ. فآمن ببقاء الشخصية بعد الموت. وبامكان مخاطبة الأرواح. وبالفعل خاطب روح ابنهِ ريموند الذي قتل في الحرب الكبرى ووضع في ذلك مجلداً ضخماً. وما يزال حتى الساعة مرجعاً للباحثين في مناجاة الارواح ولكنهُ منزّه عما ينسب الى اكثرهم من خداع، ان لم ينزّه عما يرمون بهِ جميعاً من الخداع

OLIVER
LODGE
—
١٨٥١—....

نحن في يوم من أيام دسمبر سنة ١٩٠٤ والضباب في مدينة برمنغهام الانكليزية ملبّدٌ لا تكاد ترى يدك اذا مددتها. في صحن الجامعة وقف رجل مديد القامة، وقور الطلعة، يفحص اسلاكاً من صنف معيَّن. ثم سمعت لعلعة على مقربة من الرجل، كانت ايذاناً بقفز شرارة كهربائية من قطب الى قطب. واذا بالضباب الكثيف تقلُّ كثافتهُ. وليس هناك ريح تدفعهُ أمامها. واذا بمباني الجامعة تبدو في الضباب اللطيف كالاشباح تنجلي

رويداً رويداً ، على لوحة فوتغرافية في حوض التحميض . تحوّل الضباب الى غيم ، والغيم الى سحاب . واذا الجوّ في صحن الجامعة صافٍ خالٍ من الشوائب ، يحيط بهِ الضباب من كل جانب . ثم فُصِل السلك الذي احدث الشرر الكهربائي ، فبدأ الضباب يرتدّ الى الصحن كأنهُ جيش يعيد الكرة على معقل أخذ منهُ عنوةً ، ولكنهُ يبغي ان يحتلّهُ ثانية

بعيد ذلك بأيام . اعيدت التجربة نفسها في مدينة لفربول ، فتمكن السر الِفر لدج ، مدير جامعة برمنغهام من ان يبدد بشررهِ الكهربائي الضباب الكثيف من بقعة طولها نحو ستين قدماً وعرضها نحو ستين قدماً وعلوّها نحو ستين قدماً

***

كان الضباب ولا يزال من اعدى عداة الانسان في السفر ، برّاً وبحراً وهواءً . فالضباب اذا تكاثف في مدينة منشستر وضواحيها شلّت حركة المواصلات لان القطارات والتراموايات تعجز عن السير خوفاً من الاصطدام . او اذا هي سارت زحفت زحفاً . والبواخر اذا اكتنفها الضباب خففت سرعة سيرها ونفخت بصفاراتها تنبيهاً للبواخر التي لا تستطيع رؤيتها مع قربها منها. وكم ذهبت طيارة وكم راح بلون ضحية الضباب الكثيف اصطداماً بجبل قريب لم يرَ ، او ببرج عال او بناية شاهقة. لذلك عني العلماء بدرس هذه الظاهرة الجوية والبحث في الاسباب الوافية لمكافحتها والتغلّب عليها . والوسائل العلمية تنجب في الغالب من المباحث النظرية . ففي سنة ١٨٧٠ أبان الاستاذ تندل العالم الانكليزي ان الجوّ الذي يحيط بقضيب حام من الحديد يكون خالياً من الغبار . فظُنّ اولاً ان حرارة القضيب تحرق دقائق الغبار في الهواء الملاصق له . وقيل كذلك ان تيارات الهواء الساخنة المنطلقة من جوار القضيب تطرد الغبار. ولكن لدج اثبت سنة ١٨٨٣ ان هذه المظاهر لا تفسّر باحد التفسيرين المتقدمين . بل يمكن تفسيرها بفعل كهربائي . ولاقامة الدليل العملي على صدق نظرهِ قام بالتجربة التي تقدم وصفها فأثبت انك اذا كهربت ضباباً رسبت الدقائق التي تكوّنت عليها قطيرات الماء الى الارض وتبدّد الضباب

كان لدجٍ من ايام الدراسة قد وجّه عناية خاصة الى الظواهر الجوية ، وبوجهٍ خاص الى ما كان متصلاً منها بالكهربائية. وكتب سنة ١٨٩٢ كتاباً في الموضوع جعل عنوانه «موصلات البرق وواقياتهُ » . كان القضيب الواقي من الصواعق، المعروف بقضيب الصاعقة قد اقيم اولاً في اميركا . استنبطهُ بنيامين فرنكلن العالم والسياسي الاميركي ، سنة ١٧٥٢ . وقضيب الصاعقة يصنع عادةً من حديد او نحاس ، محدّد الرأس ، ومتصل بلوح معدني بالارض الرطبة . فاذا اقتربت من البناء الذي اقيم عليهِ القضيب ، غيمة مشحونة كهربائية استنفد القضيب المحدّد

كهربائيتها رويداً رويداً. فاذا تعذّر ذلك وانطلق الشرر الكهربائي بين غيمة مشحونة كهربائية موجبة وغيمة مشحونة كهربائية سالبة ، تلقى القضيب الشرر دون البناء واوصله الى الارض فيوقى البناء كذلك ضرر الصاعقة . وذاع استعمال قضيب الصاعقة على ابراج الكنائس ومداخن المعامل وغيرها من المباني العالية . ظنّاً انهُ يقي هذه المباني وقاية تامة من الصواعق . ولكن الوقاية لم تكن تامة . لان الصواعق انقضّت على بعض المباني رغم قضبان الصواعق التي اقيمت عليها . فانقلب رأي الناس في فائدة قضيب الصاعقة ؛ وعندئذٍ بدأ السر اوليفر لدج يعالج الموضوع . ولما كان الموضوع لا يهمنا كثيراً في هذه البلاد ، رأيت ان اكتفي بالاشارة اليهِ. وقد كان من اثر مباحث لدج ان حسّن قضيب الصاعقة حتى يفي بالغرض منهُ وفاء تامّاً ، وجنت ادارة البريد البريطاني من مباحثهِ هذه وتجاربهِ ،فائدة كبيرة في وقاية اعمدة التلغراف والتلفون واسلاكهما

كانت مباحثهُ في البرق والصواعق والوقاية منها ، مما استرعى نظرهُ للبحث في الامواج اللاسلكية . ولعلّ القول بان السر اوليفر لدج من الاركان الذين قامت على مباحثهم المستنبطات اللاسلكية الحديثة ، يثير دهشة بعض القرّاء . ولكن هرتز شهد لهُ بذلك قال : —

بحث الاستاذ اليفر لدج في لفربول نظرية موصلات البروق . فقام في هذا الصدد بتجارب في تفريغ مكثفات صغيرة قادتهُ الى مشاهدة اهتزازاتٍ وامواج متردّدة . ولما كان لدج يسلّم بآراء مكسوِل ويسعى لاثباتها او نفيها ، فليس ثمّ اي ريبٍ في اني لو لم اسبقهُ لكان في امكانهِ الحصول على امواج في الهواء وفي اقامة الدليل على انتقال القوة الكهربائية

وقد قال السر الِفر نفسهُ في هذا الصدد ما يلي ، بعد ما اشار الى نظرية مكسوِل الرياضية الخاصة بطبيعة الضوء الكهربائية المغناطيسية وبان امواج الكهربائية تسير بسرعة الضوء:—

هذا الاكتشاف العظيم حرّك فينا نحن ، الذين كنا في مستقبل العمر شوقاً شديداً الى البحث والتحري . واتذكر انني تباحثت فيهِ مع من نحترمهُ كلنا الآن جيمس فلمنج وذلك سنة ١٨٧١ و١٨٧٢ وكنا نتلقى العلم معاً . وبعد سنة او سنتين درست كتاب مكسوِل في هيدلبرج وعزمت من ذلك الوقت على توليد الامواج الكهربائية التي قال عنها مكسوِل وعلى ايجاد طريقة للشعور بها (وهذا بمثابة الارسال والالتقاط في اللاسلكي الحديث) ...وتكلمت انا في هذا الموضوع في المجمع البريطاني سنة ١٨٧٩ و ١٨٨٠ وفي جمعية دبلن الملكية سنة ١٨٢٢ ... وكان رأي فتزجرالد (وهو من أعلم اهل زمانه حينئذٍ) « ان توليد الاضطرابات الموجية في الاثير بواسطة القوى الكهربائية غير ممكن » . ثم اصلح فتزجرالد خطأه وحذف كلمة « غير » من عباراته المتقدمة . وبيّن سنة ١٨٨٣ كيف يمكن ان تولد هذه الامواج ...

ولو استطعنا حينئذٍ ان نصنع آلة تلتقط الامواج الكهربائية لوصلنا الى التلغراف اللاسلكي»

وتفصيل مباحثه في هذه الناحية والرسائل التي القاها ونشرها في الموضوع يحتاج الى اسهاب لا يتسع له هذا الفصل. وانما لا بدَّ من الاشارة الى ان لدج هو الذي اكتشف الرابط Coherer وهو جزء كان لا بدَّ منهُ في آلة الالتقاط اللاسلكية. فقد لاحظ لدج سنة ١٨٨٩ التصاق الدقائق او تجمعها بفعل الكهربائية. وانهُ اذا انقطع التيار تفرقت الدقائق. وكان برانلي الفرنسي قد لاحظ هذه الظاهرة وصنع آلة دعيت «رابطاً» او «مجمعاً» Coherer ولكنه لم يفطن الى فائدتها، فاستعملها لدج سنة ١٨٩٤ في تبين الامواج اللاسلكية المنطلقة في الفضاء من اثر هذه الامواج في رادة الرابط، بعد ما حسنهُ حتى يصير ادق احساساً مما كان. وبعد ذلك بسنة نجح مركوني في تجاربهِ اللاسلكية الاولى. وتعاون بعدئذٍ مع لدج في تحسين بعض الاجهزة اللاسلكية. ولما خطب لدج مبيناً طرفاً من نصيبه في المباحث اللاسلكية الاولى قال: — ودفعاً لكل مظنة أُصرّح انهُ لولا همة السنيور ماركوني ومقدرتهُ واجتهادهُ ما صار التلغراف اللاسلكي وسيلة من الوسائل التجارية ولا كانت محطاتهُ قد انتشرت في كل الكرة الارضية ولا كان له الشأن الذي له الآن. وقال في الخطبة نفسها: — لما تمكن السنيور مركوني من نقل حرف S بتلغراف مورس من ارلندا الى اميركا، نصب علماً في تاريخ البشر يصلح ان يجعل مبدأً تاريخيًّا لما فيهِ من الغرابة والابداع»

ولد لُدج في ١٢ يونيو سنة ١٨٥١ فهو اليوم في الرابعة والثمانين من عمرٍ حافل بالمآثر وقد كتب اكثر من عشرة كتب بعد ما بلغ السبعين من عمره

كان ابوه خزافاً فبعث بهِ الى مدرسة نيوبورت فظلَّ فيها حتى الرابعة عشرة من العمر ثم ضمهُ اليهِ في عمل الخزف وكان على وشك ان يصبح خزّافاً لما وقع في يديه اتفاقاً، نسخ من مجلة انكليزية تدعى «الميكانيكي القديم»، ففتحت له باب عالم جديد. فسار في الطريق غير هيّاب. وظلَّ مع ابيه سبع سنوات قبلما ادرك هذا ان ابنه نابغة علم. فبعث بهِ الى لندن ليصغي الى محاضرات الاستاذ تندل في كلية لندن الجامعة ويتلقى اصول العلم فيها على اساطينه وكان لا يملك الشاب نفقاته فاضطرَّ ان يعطي دروساً خاصة ليتمكن من موالاة الدراسة وانت تستطيع ان تدرك مبلغ نجاحهِ اذا عرفت انهُ في خلال خمس سنوات بعد الانتظام في المعهد نال لقب دكتور في العلوم وتزوَّج. ولما كان في الثلاثين، اي تسع سنوات بعد هجره لصناعة الخزف، عيّن استاذاً للطبيعة في جامعة لفربول. ومنح مدالية رمفرد، لمباحثهِ في الكهربائية، فلما عيّن مستشاراً لاحدى الشركات الكهربائية، طبَّق مباحثهُ النظرية تطبيقاً جنت منهُ الشركة فائدة كبيرة. ثم عيّن مديراً لجامعة برمنغهام الجديدة سنة ١٩٠٠

فظلَّ في منصبهِ حتى سنة ١٩٢٠ وهناك قام بالتجربة التي وصفناها في مطلع هذا الفصل، ومن منبرها العام اصبح لدج، قوة فعّالة في نشر العلوم الحديثة، بالدروس التي كان يلقيها والمقالات والكتب التي كان يؤلفها. وفي سنة ١٩٠٢ منحهُ الملك ادورد السابع رتبة فارس ولقب سر وانتخب عضواً في الجمعية الملكية واختير بعد ذلك رئيساً لمجمع تقدُّم العلوم البريطاني (١٩١٣)، ورئيساً للجمعية الطبيعية ورئيساً لجمعية المباحث النفسية ورئيساً لجمعية رنتجن

قلنا في صدر الكلام، ان لُدج مفكّر يجمع بين العلم والفلسفة. وقد كان الاثير الجسر الذي عبر عليه من العلم الى الفلسفة ثم حلق بهِ في عالم الارواح

ماذا يملأ الفضاء. وماذا يربط بين الشموس في رحاب الكون. وبين الذرّات واجزاء الذرّات؟ العلوم متجهة الآن الى ان كلَّ شيءٍ مؤلف من اجزاءٍ منفصلة بعضها عن بعض. انظر الى القبة الزرقاء في ليلة صافية الاديم ترَ النجوم منثورة في نواحيها. تفصل بينها رحاب شاسعة. فاذا اطلقت صاروخاً في الفضاء كان احتمال اصابتك احد الكواكب بهِ بعيداً جداً. وهو مثل احتمال اصابتك طائراً اذا اطلقت بندقيتك عفواً او اعتباطاً في الهواء. فالرحاب التي تفصل بين النجوم والسدم عظيمة جداً

ولكن ماقولك في خشب هذه المائدة. وزجاج هذا المصباح. وقماش هذا الطربوش؟ أليس الخشب والزجاج والقماش مواد متصلة الاجزاء؟ كلاَّ انها ليست متصلة الاجزاء. فهي في تركيبها الاساسي مؤلفة من ذرات العناصر. وذرات العناصر مركبة من كهارب وبروتونات. والكهارب والبرتونات. شحنات كهربائية دقيقة كلَّ الدقة. ونسبة بُعد الكهرب عن نواته قد يقابل بنسبة بعد احد السيارات عن الشمس. فالذرة معظمها فراغ. وفي هذا الفراغ الفسيح نثرة من الكهربائية هنا ونثرة هناك. فالانفصال آية الطبيعة في الاجسام المادية كبيرها وصغيرها على السواء

فلو لم يكن في الكون الاَّ المادة. لما وجد رابط يربط بين هذه الاجزاء المنتشرة. واذاً لكان الكون خواءً Chaos تامًّا

ولكننا نعلم ان النجوم ليست مستقلةً احداها عن الاخرى. فهي تنتظم مجموعات شمسية هنا. ومجموعات ثنائية هناك. وعناقيد نجمية هنالك. فثمة رابط يربط بينها. يدعى الجاذبية. ولو لم نعلم ما هو هذا الرابط على حقيقتهِ. واذاً فالفضاء بينها لا يمكن ان يكون فراغاً وما يصحُّ على النجوم ورحاب الفضاء يصح على الاجسام المادية. فالجزيئات والذرات. والالكترونات والبروتونات تتجمع وتتلاصق. للجسم الجامد حجمٌ معيّن وشكل معيّن.

فاذا كان بلورة رأينا في تنسيق سطوحها جمالاً ونظاماً . ومهما تبلغ الفسحات بين الجزيئات والذرات لا بدَّ ان تكون مملوءة بشيءٍ يربط بين دقائقها . ويجب ان يكون هذا الشيء متصلاً

قد نختلف في الاسم الذي نطلقهُ عليهِ . فندعوه آناً بالاثير . وآناً بالفضاء المطلق . وآناً «بالحيز الكوني الزمني المستمر» Space-time Continuum كما يدعى في مذهب أصحاب النسبية ولكن لا ريب في اننا نحتاج الى شيءٍ يتصف بهذه الصفة الاساسية التي لا نعرف من دونها سبيلاً الى فهم الكون الطبيعي فهماً متسقاً

كذلك يقول لدج

وللاثير صفات اخرى اهمها انهُ لا يرى ولا يشمُّ ولا يسمع ولا يلمس . وانما يستطاع تمويجهُ ، والانسان يستطيع ان يحسَّ ببعض تموجاته ، فهو ناقل للضوء . لا يعيقهُ عن المرور كما تعيقهُ المادة . فوظيفتهُ الاولى اذاً ان يكون رابطاً بين دقائق المادة . ووظيفتهُ الثانية ان يكون وسطاً لنقل امواج الطاقة على اختلافها من الاشعة الكونية البالغة حدّاً متناهياً من القصر ، الى الاشعة اللاسلكية التي تبلغ موجتها أحياناً عشرين كيلو متراً أو تزيد

ثم ان الاثير لا يتحوَّل ، ولا ينحلُّ ، شديد الصلابة ولكن المادة تتحرك فيهِ ولا تجد أقل معارضة من فرك أو لزوجة

فالاثير ليس مادة بالذات لكنهُ ماديٌّ

وهو أداة الاتصال الكبرى . وقد يكون اكثر من ذلك . لان بدونهِ لا يكون للعالم المادي وجود . ومهما تكن الحال فلا شبهة في لزومهِ للاتصال لانهُ يشغل كل المسافات التي بين دقائق المادة ويوصل بينها . واذا كان في الامكان وجود المادة من دونهِ فتكون اجزاءً متفرقة . هو الصلة بين العوالم والدقائق . ومع ذلك فقد ينكر الناس وجوده لانهم لا يشعرون بهِ بحاسة من حواسهم ، الاَّ بالبصر اذ يتموج

اذا خرجنا من ميدان البحث العلمي البحت ، جابهنا السؤال الآتي : هل للاثير صلة بالحياة؟

نحن نعلم ان المادة لها شكلان شكل جامد خالٍ من الحياة . كالجوامد والسوائل والغازات والكهارب والبروتونات . وشكل آخر يعرف بالشكل العضوي وهي فيه جزيئات كبيرةٌ معقدة التركيب تعرف بالبروتوبلاسمة . والبروتوبلاسمة هو آلة الحياة . فبعض اشكال المادة حي والحياة لغزٌ لم ينفذ الى سره بعد . فنحن لا نعلم ما الحياة . وانما نشاهد ما تفعله الحياة . انها تؤثر في المادة ، وتتخذ اشكالاً مختلفة من المادة وتنتقل من السلف الى الخلف . فالحياة قد تتخذ شجرة البلوط شكلاً تظهر فيهِ . وحياة شجرة البلوط تنتقل الى شجرة اخرى من البلوط . او قد تتخذ الحياة العصفور شكلاً تظهر فيهِ ، او سمكة اودودة . واشكال الاحياء كثيرة لا تحصى

ففي مرحلة معينة من مراحل الحياة ينبثق العقل في هذه المادة الحية التي ندعوها البروتوبلاسمة . واذاً فالعقل والحياة قد اثَّرا في المادة . اننا لا نعرف ما هما وانما ندرس مظاهرهما . انهما يستعملان المادة مدة ثم يختفيان . ويقول لدج يختفيان لا يتلاشيان قصداً ، انهما يزولان من حيّز معرفتنا نحن . ولكن من يستطيع ان يقول انهما يزولان من الوجود حتماً . وكل ما نستطيع ان نقوله انهما يؤثران في المادة تأثيراً وقتيًّا

ولكن هل تؤثر الحياة ، والعقل في المادة فقط ، دون الاثير الذي يربط بين دقائقها؟ هل تؤثر الحياة في الاثير كما تؤثر في المادة؟ اننا لا نعلم كيف تؤثر الحياة في المادة . وانما نعلم انها تؤثر . ولكننا لا نستطيع ان نثبت انها تؤثر في الاثير . وانما نحن نوجه هذا السؤال الى الباحثين . ثم هناك سؤال اهم من هذا واكثر اشكالاً . في الانسان صفات العقل والشعور والذاكرة والمحبة . وهي صفات لا نستطيع ان نقول بفقدها في الحيوانات العليا . وانما نعلم انها تتجلى في الانسان؟ فهل تحتاج الصفات العليا الى اداة تتجلى فيها في العالم المادي؟ اننا نتبين هذه الصفات اذ تبدو في المادة ، فتفعل بالمادة ، تنقلها وتغير اشكالها وتبدل من ترتيبها وتنفخ فيها احياناً معنىً من المعاني ، انها تتخذ من دقائق المادة مجالي لها . فنحن لا نتبينها الاَّ اذا ظهرت بهذا المظهر المادي ، لان حواسنا مادية

ولكن لا بدَّ من سؤال آخر . هل هذه الصفات النفسية ، تفعل بالمادة فعلاً مباشراً او غير مباشر . هذه مسألة يجب ان تخضع للامتحان والتجربة . لا بدَّ في هذا الفعل من الاتصال . اننا نمسك بحجر وننقله من مكان الى آخر . ولكن الذرات لا تتصل قط . بل بينها فراغ . فاذا اقتربت دقيقتان ماديتان ، احداهما من الاخرى ، تولَّت قوى الدفع الفصلَ بينهما . فالكهرب لا يستطيع ان يلمس الكهرب . لانهما متدافعان . فهل يستطيع الكهرب ان يلمس البروتون؟ لا نعلم . ولكن اذا لمسَهُ ، انطلقت شرارة تدلُّ على فناء احدهما في الآخر

***

والواقع اننا اذ نلمس جسماً من الاجسام انما نلمس الاثير فهو الشيء الذي يملأ كل المسافات بين الاجسام . ولكن اذا كان لمسنا لا يتعدى الاثير افلا نستطيع ان نحدث اثراً يحسُّ بهِ صاحبنا أو جارنا أو محدّثنا ، لان حواس الناس لا تستطيع ان تدرك الاثير الاَّ اذا تموَّج . واذاً فالحياة اذ تفعل بالمادة تفعل بالاثير اولاً فعلاً مباشراً ، وبالمادة ثانيةً فعلاً غير مباشر

ولذلك يذهب السر اوليفر لدج ، الى ان اداة الحياة والعقل ليست المادة ، بل الاثير

يقول علماء الحياة انهُ لا بدَّ للحياة والعقل من جسم مادي يحملهما . وهذا مسلَّم بهِ . ولكن هذا الحامل قد لا يلزم ان يكون مادة في شكل من اشكالها المعروفة . بل قد يكون

ابسط من المواد المعروفة . فقد يكون شيئاً ، وتكون المادة صورة محسوسة من صوره ، والاثير عند السر اوليفر لدج جسم متجانس فاذا تنوّع كانت المادة

فالحياة والعقل قد يكونان متصلين بالاثير اتصالاً لا تدركه بحواسنا . واذاً فلا يحق للعلم ان ينفيه نفياً مطلقاً . فالنفي ليس من شؤون العلم . وانما شأنهُ الاثبات . والنفي القاطع اصعب من الاثبات ، لانهُ يقتضي علماً واسعاً محيطاً بكل شيء شاملاً لكل شيء . ونحن نعلم ان فرعاً من العلم قد يغفل شيئاً . ويعتني بهِ فرع آخر . فالفرع الاول لا يستطيع ان ينفي وجود هذا الشيء نفياً قاطعاً . فالكيماويون يغفلون الاثير . وعلماء الطبيعة يغفلون الاحياء . وعلماء الحياة يغفلون في بحثهم العقل والقصد . وعلماء المكرسكوب لا يلتفتون الى الكواكب . فهل يصح ان ننكر كل هذه الاشياء لان علماً من العلوم لا يلتفت اليها ؟ وما احسن ما قيل من ان الشك في كل شيء والتصديق بكل شيء حل يلجأ اليهِ الذين لا يريدون ان يشغلوا عقولهم

فاذا قام العلماء ونفوا وجود ما يخرجونهُ من نطاق بحثهم بطبيعة هذا البحث ، وجب ان لا نقبل قولهم . ان قوانا محدودة وحواسنا لم تألف الاّ المادة التي نشعر بها . ولا شيء غيرها نستطيع ادراكه . انّ عضلاتنا وأعصابنا صالحة لتحريك المادة في الجهة التي نختارها . هذا هو جهازنا لحياتنا الارضية وما تاريخ الانسان الاّ اخبار ما فعله بهذه القوى اليسيرة التي اعطيها بالمادة يعرف كل منا بوجود الآخر وبها نتخاطب مع الذين افكارهم تشبه افكارنا ، إما بحركات تموجية كما بالكلام والغناء او بتوزيع دقائق المادة كما في الكتابة والتصوير . فنتخاطب كذلك ونتفاهم . وقد ألفنا هذه الوسائل حتى صرنا نحسبها هي وأمثالها الوسائل الطبيعية الوحيدة للتخاطب والتفاهم وان كل وسيلة غيرها يصل بها المراد من عقل الى عقل مباشرة انتهاك لحرمة العلم

من هنا نرى الاساس الذي يقوم عليهِ اعتقاد لدج في بقاء الشخصية ومخاطبة الارواح

فهو يقول ان الحياة والعقل يحتاجان الى اداة ، يظهران بها . او يتجليان فيها . ولكن هذه الاداة لا يجب ان تكون مادة . بل قد تكون الاثير نفسه . واذاً فبقاؤها بعد انحلال الجسم المادي محتمل ، وان كنا لا نستطيع ادراكه بحواسنا . ولكن بعضاً منا ممن ارهفت حواسهم يستطيعون ان يتبينوا أثر الشخصية في الاثير . فيتلقون من الاشخاص الذاهبين الذين خرجوا من دائرة الوجود المادي الرسائل والانباء

كل هذا فرض جميل . وكل انسان اذا تخطى عهد الشباب والفتوة يتوق اذا كان ممن يفكر في خفايا الحياة والكون الى ان يعرف ما وراء الموت . ويتوق كذلك الى الايمان ببقاء الشخصية وفي هذا الفرض من الناحية الفلسفية ما يكفي

ولكن موضوع مخاطبة الأرواح الذي عالجهُ السر اوليفر لدج معالجة عملية ليس لهُ بالفرض الفلسفي الاّ صلة ضعيفة . وهو مثار لاختلاف الرأي بين أهل الرأي . وقد جددت العناية بهِ في العهد الاخير في هذه البلاد بعد ما نشرهُ بعض الكتّاب من المقالات في الموضوع

والواقع ان هذه المخاطبة تختلط بكثير من الخداع والانخداع

ويكفي ان نستشهد بالحادثة التالية لكي نبيّن ان الجزم في هذه الموضوعات من اصعب الامور . من نحو ثماني سنوات ، عرضت مجلة السينتفك امريكان جائزة مالية كبيرة ، لاي وسيط او وسيطة ، يقوم بظاهرة نفسية ، تثبت على الامتحان امام لجنة مؤلفة من عالمين طبيعيين وعالم نفسي ومشعوذ وسكرتير . وقد تقدم الى هذه اللجنة لنيل هذه الجائزة نحو عشرة وسطاء اثبت البحث ان تسعة منهم خادعون ، وظهرت طرق خداعهم . واما الوسيط العاشر وكان وسيطة تدعى مارجري ، ففسّرت الظاهرات التي تجلّت في افعالها تفسيراً ، فيهِ مطّ لبعض النظريات النفسية ولا يقنع طالب الحقيقة من هذه الناحية او من تلك . وما زالت الجائزة في خزائن المجلة لم تمنح لأحد . واذن فنحن امام امرين . الاول ان حلقات الوسطاء حافلة بالخادعين فيجب ألاّ نستسلم لاول صوت نسمعهُ فنتخيلهُ صوت من نريد مخاطبته . والثاني ان هناك ظاهرات عجيبة تحير العقل ولا يمكن تعليلها بما نملكهُ الآن من الحقائق والوسائل

***

فالموقف المعقول يقضي علينا بالتزام الحذر في الحكم . فكثير من الحقائق العلمية انكرت في اول عهدها ثم ثبتت صحتها . وثمة طائفة اخرى من الحقائق العلمية ، لم نستطع كشفها الاّ بعد كشف وسيلة علمية جديدة كالمكرسكوب او التلسكوب او الاشعة السينية . ومن يدري ما يأتي بهِ العلم في غدٍ من الوسائل الجديدة . فالاشعة الكونية مثلاً اقوى نفوذاً من اشعة اكس واشدّ فعلاً وقد تسخر غداً او بعد غدٍ فتكشف لنا عن عوالم كانت خافية عنا لاننا لم نملك الوسائل اللازمة لتبيُّنها . ثم ان اساليب البحث الطبيعي ليست كل الاساليب التي يمكن الوصول بها الى الحقائق . فاذا شئت ان تكتفي بما تثبتهُ الوسائل العلمية المعروفة ، والامتحانات والتجارب التي قام بها رجال منزّهون عن الهوى . استطعت ان تقول ان مخاطبة الارواح لم تثبت بعد . ولكن ليس في العلم ما ينفيها . لان العلم لا يستطيع ان ينفي . الاّ اذا أحاط بكل شيء ، واستقرأ استقراءً شاملاً

واذا شئت ان تنظر نظراً فلسفيًّا فلك ان تعتقد مع السر اوليفر لدج انهُ رغم الخداع والانخداع الذي يخالطان اعمال الوسطاء يقتضي اتساق النظرة العلمية الفلسفية التي بسطناها بقاء الشخصية بعد انحلال الجسم المادي ودوام تأثيرها في الاثير المالىء رحاب الكون

ابسط من المواد المعروفة . فقد يكون شيئاً ، وتكون المادة صورة محسوسة من صوره . والاثير عند السر اولفر لدج جسم متجانس فاذا تنوّع كانت المادة

فالحياة والعقل قد يكونان متصلين بالاثير اتصالاً لا ندركه بحواسنا . واذاً فلا يحق للعلم ان ينفيه نفياً مطلقاً . فالنفي ليس من شؤون العلم . وانما شأنهُ الاثبات . والنفي القاطع اصعب من الاثبات ، لانهُ يقتضي علماً واسعاً محيطاً بكل شيء شاملاً لكل شيء . ونحن نعلم ان فرعاً من العلم قد يغفل شيئاً . ويعتني بهِ فرع آخر . فالفرع الاول لا يستطيع ان ينفي وجود هذا الشيء نفياً قاطعاً . فالكيماويون يغفلون الاثير . وعلماء الطبيعة يغفلون الاحياء . وعلماء الحياة يغفلون في بحثهم العقل والقصد . وعلماء المكرسكوب لا يلتفتون الى الكواكب . فهل يصح ان ننكر كل هذه الاشياء لان علماً من العلوم لا يلتفت اليها ؟ وما احسن ما قيل من ان الشك في كل شيء والتصديق بكل شيء حل يلجأ اليهِ الذين لا يريدون ان يشغلوا عقولهم

فاذا قام العلماء ونفوا وجود ما يخرجونهُ من نطاق بحثهم بطبيعة هذا البحث ، وجب ان لا نقبل قولهم . ان قوانا محدودة وحواسنا لم تألف الاّ المادة التي نشعر بها . ولا شيء غيرها نستطيع ادراكه . انّ عضلاتنا وأعصابنا صالحة لتحريك المادة في الجهة التي نختارها . هذا هو جهازنا لحياتنا الارضية وما تاريخ الانسان الاّ اخبار ما فعله بهذه القوى اليسيرة التي اعطيها

بالمادة يعرف كل منا بوجود الآخر وبها نتخاطب مع الذين افكارهم تشبه افكارنا ، إما بحركات تموجية كما بالكلام والغناء او بتوزيع دقائق المادة كما في الكتابة والتصوير . فنتخاطب كذلك ونتفاهم . وقد ألفنا هذه الوسائل حتى صرنا نحسبها هي وأمثالها الوسائل الطبيعية الوحيدة للتخاطب والتفاهم وان كل وسيلة غيرها يصل بها المراد من عقل الى عقل مباشرة انتهاك لحرمة العلم

من هنا نرى الاساس الذي يقوم عليهِ اعتقاد لدج في بقاء الشخصية ومخاطبة الارواح

فهو يقول ان الحياة والعقل يحتاجان الى اداة ، يظهران بها ، او يتجليان فيها . ولكن هذه الاداة لا يجب ان تكون مادة ، بل قد تكون الاثير نفسه . واذاً فبقاؤها بعد انحلال الجسم المادي محتمل ، وان كنا لا نستطيع ادراكه بحواسنا . ولكن بعضاً منا ممن ارهفت حواسهم يستطيعون ان يتبينوا أثر الشخصية في الاثير . فيتلقون من الاشخاص الذاهبين الذين خرجوا من دائرة الوجود المادي الرسائل والانباء

كل هذا فرض جميل . وكل انسان اذا تخطى عهد الشباب والفتوة يتوق اذا كان ممن يفكر في خفايا الحياة والكون الى ان يعرف ما وراء الموت . ويتوق كذلك الى الايمان ببقاء الشخصية وفي هذا الفرض من الناحية الفلسفية ما يكفي

ولكن موضوع مخاطبة الأرواح الذي عالجهُ السر اولفر لدج معالجة عملية ليس لهُ بالفرض الفلسفي الاّ صلة ضعيفة . وهو مثار لاختلاف الرأي بين أهل الرأي . وقد جددت العناية بهِ في العهد الاخير في هذه البلاد بعد ما نشرهُ بعض الكتّاب من المقالات في الموضوع

والواقع ان هذه المخاطبة تختلط بكثير من الخداع والانخداع

ويكفي ان نستشهد بالحادثة التالية لكي نبيّن ان الجزم في هذه الموضوعات من اصعب الامور . من نحو ثماني سنوات ، عرضت مجلة السينتفك امريكان جائزة مالية كبيرة ، لاي وسيط او وسيطة ، يقوم بظاهرة نفسية ، تثبت على الامتحان امام لجنة مؤلفة من عالمين طبيعيين وعالم نفسي ومشعوذٍ وسكرتير . وقد تقدم الى هذه اللجنة لنيل هذه الجائزة نحو عشرة وسطاء اثبت البحث ان تسعة منهم خادعون ، وظهرت طرق خداعهم . واما الوسيط العاشر وكان وسيطة تدعى مارجري ، ففسّرت الظاهرات التي تجلّت في افعالها تفسيراً ، فيهِ مطٌّ لبعض النظريات النفسية ولا يقنع طالب الحقيقة من هذه الناحية او من تلك . وما زالت الجائزة في خزائن المجلة لم تمنح لأحد . واذن فنحن امام امرين . الاول ان حلقات الوسطاء حافلة بالخادعين فيجب ألاّ نستسلم لاول صوت نسمعهُ فنتخيلهُ صوت من نريد مخاطبته . والثاني ان هناك ظاهرات عجيبة تحير العقل ولا يمكن تعليلها بما نملكهُ الآن من الحقائق والوسائل

***

فالموقف المعقول يقضي علينا بالتزام الحذر في الحكم . فكثير من الحقائق العلمية انكرت في اول عهدها ثم ثبتت صحتها . وثمة طائفة اخرى من الحقائق العلمية ، لم نستطع كشفها الاّ بعد كشف وسيلة علمية جديدة كالمكرسكوب او التلسكوب او الاشعة السينية . ومن يدري ما يأتي بهِ العلم في غدٍ من الوسائل الجديدة . فالاشعة الكونية مثلاً اقوى نفوذاً من اشعة اكس واشدّ فعلاً وقد تسخر غداً او بعد غدٍ فتكشف لنا عن عوالم كانت خافية عنا لاننا لم نملك الوسائل اللازمة لتبيّنها . ثم ان اساليب البحث الطبيعي ليست كل الاساليب التي يمكن الوصول بها الى الحقائق . فاذا شئت ان تكتفي بما تثبتهُ الوسائل العلمية المعروفة . والامتحانات والتجارب التي قام بها رجال منزّهون عن الهوى . استطعت ان تقول ان مخاطبة الارواح لم تثبت بعد . ولكن ليس في العلم ما ينفيها . لان العلم لا يستطيع ان ينفي . الاّ اذا أحاط بكل شيء . واستقرأ استقراءً شاملاً

واذا شئت ان تنظر نظراً فلسفيًّا فلك ان تعتقد مع السر اولفر لدج انهُ رغم الخداع والانخداع الذي يخالطان اعمال الوسطاء يقتضي اتساق النظرة العلمية الفلسفية التي بسطناها ، بقاء الشخصية بعد انحلال الجسم المادي ودوام تأثيرها في الاثير المالىء رحاب الكون

جدول العناصر

بحسب ارقام موزلي الذرية

الرقم الذري	العنصر		الوزن الذري	الرقم الذري	العنصر		الوزن الذري
	ايدروجين	Hylrogen	١ر٠٠٧٨	٢٤	كروم	Chromium	٥٢ر٠١
	هليوم	Helium	٤ر٠٠٢	٢٥	منغنيس	Manganese	٥٤ر٩٣
	ليثيوم	Lithium	٦ر٩٤٠	٢٦	حديد	Iron	٥٥ر٨٤
	بريليوم	Beryllium	٩ر٠٢	٢٧	كوبلت	Cobalt	٥٨ر٩٤
	بور	Boron	١٠ر٨٢	٢٨	نيكل	Nickel	٥٨ر٦٩
	كربون	Carbon	١٢ر٠٠٠	٢٩	نحاس	Copper	٦٣ر٥٧
	نتروجين	Nitrogen	١٤ر٠٠٨	٣٠	خارصيني	Zinc	٦٥ر٣٨
	اكسجين	Oxygen	١٦ر٠٠٠	٣١	غاليوم	Gallium	٦٩ر٧٢
	فلور	Flourine	١٩ر٠٠	٣٢	جرمانيوم	Germanium	٧٢ر٦٠
	نيون	Neon	٢٠ر١٨٣	٣٣	زرنيخ	Arsenic	٧٤ر٩٦
	صوديوم	Sodium	٢٢ر٩٩٧	٣٤	سليفيوم	Selenium	٧٩ر٢
	مغنيزيوم	Magnesium	٢٤ر٣٢	٣٥	بروم	Bromine	٧٩ر٩١٦
	الومينيوم	Aluminium	٢٦ر٩٧	٣٦	كريبتون	Krypton	٨٢ر٩
	سلكون	Silicon	٢٨ر٠٦	٣٧	روبيديوم	Rubidium	٨٥ر٤٤
	فصفور	Phosphorus	٣١ر٠٢	٣٨	سترنتيوم	Strontium	٨٧ر٦٣
	كبريت	Sulphur	٣٢ر٠٦	٣٩	اتريوم	Yttrium	٨٨ر٩٢
	كلور	Chlorine	٣٥ر٤٥٧	٤٠	زركونيوم	Zirconium	٩١ر٢٢
	ارغون	Argon	٣٩ر٩٤	٤١	كولومبيوم	Colombium	٩٣ر١
	بوتاسيوم	Potassium	٣٩ر١٠	٤٢	مولبدينوم	Molybdenum	٩٦ر٠
	كاسيوم	Calcium	٤٠ر٠٧	٤٣	مازوريوم	Masurium	؟
	سكانديوم	Scandium	٤٥ر١٠	٤٤	روثيفيوم	Ruthenium	١٠١ر٧
	تيتانيوم	Titanium	٤٧ر٩٠	٤٥	فوديوم	Phodium	١٠٢ر٩١
	فناديوم	Vanadium	٥٠ر٩٦	٤٦	بلاديوم	Palladium	١٠٦ر٧

تتمة جدول العناصر

الرقم الذري	العنصر		الوزن الذري	الرقم الذري	العنصر		الوزن الذري
٤٧	فضة	Silver	١٠٧٫٨٨	٧٠	ايتربيوم	Ytterbium	١٧٣٫٦
٤٨	كدميوم	Cadmium	١١٢٫٤١	٧١	لوتيسيوم	Lutecium	١٧٥٫٠٠
٤٩	انديوم	Indium	١١٤٫٨	٧٢	هفنيوم	Hafnium	١٧٨٫٦
٥٠	قصدير	Tin	١١٨٫٧٠	٧٣	تنتالوم	Tantalum	١٨١٫٥
٥١	انتيمون	Antimony	١٢١٫٧٧	٧٤	تنغستن	Tungsten	١٨٤٫٠٠
٥٢	تلوريوم	Tellurium	١٢٧٫٥	٧٥	رينيوم	Rheanium	١٨٨٫٧١
٥٣	يود	Iodine	١٢٦٫٩٣	٧٦	اسميوم	Osmium	١٩٠٫٨
٥٤	زينون	Xenon	١٣٠٫٢	٧٧	اريديوم	Iridium	١٩٣٫١
٥٥	كزيوم	Cesium	١٣٢٫٨١	٧٨	بلاتين	Platinum	١٩٥٫٢٣
٥٦	باريوم	Barium	١٣٧٫٣٦	٧٩	ذهب	Gold	١٩٧٫٢
٥٧	لانثانوم	Lanthanum	١٣٨٫٩٠	٨٠	زئبق	Mercury	٢٠٠٫٦١
٥٨	سيريوم	Cerium	١٤٠٫١٣	٨١	تاليوم	Thallium	٢٠٤٫٣٩
٥٩	برازيوديميوم	Praseodymium	١٤٠٫٩٢	٨٢	رصاص	Lead	٢٠٧٫٢٢
٦٠	نيوديميوم	Neodymium	١٤٤٫٢٧	٨٣	بزموث	Bismuth	٢٠٩٫٠٠
٦١	الينيوم	Illinium	؟	٨٤	بولونيوم	Polonium	٢١٠٫٠
٦٢	سماريوم	Samarium	١٥٠٫٤٣	٨٥	الابامين	* Alabamine	؟
٦٣	اوروبيوم	Europium	١٥٢٫٠	٨٦	رادون	Radon	٢٢٢
٦٤	غادولينيوم	Gadolinium	١٥٧٫٢٦	٨٧	فرجنيوم	* Virginium	؟
٦٥	تربيوم	Terbium	١٥٩٫٢	٨٨	راديوم	Radium	٢٢٥٫٩٧
٦٦	دسبروزيوم	Dysprosium	١٦٢٫٤٦	٨٩	اكتينيوم	Actinium	؟
٦٧	هولميوم	Holmium	١٦٣٫٥	٩٠	ثوريوم	Thorium	٢٣٢٫١٢
٦٨	اربيوم	Erbium	١٦٧٫٦٤	٩١	بروتواكتينيوم	Protoactinium	؟
٦٩	توليوم	Thulium	١٦٩٫٤	٩٢	اورانيوم	Uranium	٢٣٨٫١٤

* ادعى الاستاذ أليسن احد علماء معهد الابامـا البوليتكنيكي انه كشف هذين العنصرين سنتي ١٩٣١ و ١٩٣٢ بطريقة جديدة تدعى البصرية المغنطيسية وهي غير طريقة موزلي ولم نطلع بعدها على جدول في كتاب ثقة يحتوي عليهما فاقتضت الاشارة الى ذلك

AMERICAN JUNIOR COLLEGE BEIRUT - SYRIA

جدول ألفاظ

ننشر فيما يلي بعض الالفاظ والمصطلحات العلمية التي جرينا عليها في هذا الكتاب وما يقابلها باللغة الانكليزية تسهيلاً للمراجعة

الاثير	The ether
الارقام الذرية	Atomic numbers
استقطاب	Polarization
اشعاع	Radiation, radio-activity
اشعة الفا (انظر دقائق الفا)	Alpha Rays
اشعة بيتا	Beta rays
الاشعة السينية (اشعة اكس)	X rays
اشعة المهبط	Cathode rays
الالواح المحززة	Diffraction grating
امواج مستعرضة	Transverse waves
انبعاث . منبعث	Emanation
الاوزان الذرية	Atomic numbers
ايون (شارد)	Ion
تلفاز	Televisor
تلفزة	Television
التلفزة الليلية	Noctovision
تيارات مؤثرة	Induced currents
الجاذبية الشعرية	Capillary attraction
الجدول الدوري	Periodic table
جزيء	Molecule
الحلق (معلوف: عن امرىء القيس)	Syphilis
الحل الطيفي	Spectrum analysis
الحل الكهربائي	Electrolysis
الحلوة (غدة)	Pancreas
نظرية المقدار (الكمّ)	Quantum Theory
حوجلة	Retort
دقائق الفا . اشعة الفا	Alpha particles or (Rays)
ذرّة	Atom
ذريّ	Sub-atomic
سديم	Nebula
ضوء . نور	Light
طاقة	Energy
طيف	Spectrum
فلك التدوير (المعجم الفلكي)	Epicycle
قصور ذاتي	Inertia
قوة	Power, force
كهرب (الكترون)	Electron
كهرطيسي	Electro-magnetic
كهرب نوري	Photo-electric
كيمائي	Chemical
كيماوي	Chemist
متوهج	Incandescent
محرك كهربائي	Electric motor
مرقب	Telescope
عاكس	Reflector
كاسر	Refractor
مصفاة لونية	Colour filter
مطياف	Spectroscope
ملف	Coil
مولّد كهربائي	Dynamo
مؤيَّن	Ionized
نظائر	Isotopes
النظرية الذرّية	Atomic theory
نواة	Nucleus
نوترون (محايد)	Neutron
نور . ضوء	Light

جدول

بأسماء أهم العلماء الذين جاء ذكرهم في خلال الكتابة عن العلماء المترجم لهم في هذا الكتاب وقد رسمنا اسماءهم بالحروف الاعجمية تسهيلا لمن أراد مراجعة مباحثهم في المطولات الفرنجية واضفنا كلمة موجزة عنهم لمن يكتفي بالالمام
كل اسم امامه نجمة له فصل خاص به

(ا)

﴿ ابقراط ﴾ Hippocrates
المشهور بأبي الطب . ولد في تساليا ومارس وعلم في أثينا (٤٦٠ - ٣٥٧ ق.م)

﴿ ادمز ﴾ John Couch Adams
فلكي انكليزي يشاطر لقرينه الفرنسي فخر اكتشاف السيار نبتون قبل رؤيته في القبة الفلكية (١٨١٩—١٨٩٢)

﴿ أديسن ﴾ Thomas Addison
طبيب انكليزي اكتشف المرض المعروف باسمه سنة ١٨٤٩

* ﴿ إديصن توماس ﴾ Thomas A. Edison

﴿ اربان جورج ﴾ Georges Urbain
عالم فرنسي معاصر اشتهر بدرسه للعناصر المعروفة بالأتربة النادرة

﴿ ارخميدس ﴾ Archimedes
عالم وفيلسوف يوناني من ابناء صقلية اكتشف الثقل النوعي (٢٨٧—٢١٢ ق.م)

﴿ ارسترخس ﴾ Aristarchus
فلكي يوناني (٣١٠—٢٣٠ ق.م)

﴿ ارسطوطاليس ﴾ Aristotle
فيلسوف اليونان الاشهر (٣٨٤ — ٣٢٢ ق . م)

﴿ ارهينيوس سفنته ﴾ Svante Arrhenius
عالم سويدي احد مؤسسي علم الكيمياء الطبيعية . وقد اشتهر ببحثه في حل الماء الكهربائي ونظرية الايونات(١٨٥٩—١٩٢٧)

﴿ استولد ولهلم ﴾ Wilhelm Ostwald
كيماوي الماني احد مؤسسي علم الكيمياء الطبيعية . وقد اشتهر بدراسة المحلولات من ناحية الكيمياء الكهربائية . ولد في ريغا سنة ١٨٥٣ وقد توفي حديثاً

﴿ اغريكولا جورجيوس ﴾ Georg Agricola
عالم الماني يعرف بلقب «أبي علم المعادن» وقد ترجم المستر هوفر وقرينته كتابهُ في المعادن الى الانكليزية (١٤٩٠—١٥٥٥)

* ﴿ افوغادرو اميديو ﴾ Amedeo Avogadro

﴿ افلاطون ﴾ Plato
فيلسوف يوناني صاحب كتاب « الجمهورية » وغيره من المؤلفات الفلسفية (٤٢٩ — ٣٤٧ ق . م)

﴿ اقليدس ﴾ Euclid
رياضي يوناني وصاحب اصول الهندسة المسطحة . عاش في القرن الثالث قبل المسيح

﴿ أمبير ﴾ André Marie Ampère
رياضي فرنسي اشتهر بدراسة الكهربائية والمغناطيسية (١٧٧٥ — ١٨٣٦)

﴿ اودلنغ ﴾ William Odling
عالم كيماوي اشتغل بترتيب العناصر الدوري

﴿ اورستد ﴾ Hans Oersted
فيلسوف وعالم دنماركي لهُ مباحث كبيرة الشأن في الكهربائية وقد مهّد بعضها لاختراع التلغراف الكهربائي (١٧٧٧ — ١٨٥١)

﴿ اوسلر السر وليم ﴾ Sir Wiliam Osler
طبيب ولد في كندا (١٨٤٩—١٩١٩)

﴿ اوغاوى ﴾ Ogawa
عالم ياباني قيل انهُ اكتشف عنصر النبونيوم ثم ثبت انهُ ليس عنصراً

﴿ اوكياليني ﴾ Ochialini
احد العلماء الشبان في معمل كافندش بجامعة كمبردج المشتغلين تحت اشراف لورد رذرفورد بما يتعلق بالذرّة

* ﴿ اينشتين البرت ﴾ Albert Einstein

(ب)

﴿ باراسلس ﴾ Philippus Paracelsus
عالم سويسري اشتغل بالكيمياء ودرّس الطبيعة والجراحة في جامعة بال(١٤٩٣—١٥٤١)

﴿ باستور ﴾ Louis Pasteur
كيماوي وباحث طبي فرنسي وقد يصح ان يحسب أبا علم الجراثيم واحد آباء الطب الحديث (١٨٢٢ — ١٨٩٥)

﴿ باسكال ﴾ Blaise Pascal
رياضي وفيلسوف فرنسي (١٦٢٣ — ١٦٦٢)

﴿ باكون روجر ﴾ Roger Bacon
راهب انكليزي اشتغل بالعلم ويسند اليهِ اختراع البارود ومضخة الهواء وكان ملماً بمبدإ التلسكوب(١٢١٤ — ١٢٩٤)

﴿ باكون فرنسيس ﴾ Francis Bacon
فيلسوف وسياسي انكليزي اشتهر من الناحية العلمية بما كتبهُ عن الاسلوب العلمي (١٥٦١ — ١٦٢٦)

* ﴿ بانتنغ فردريك ﴾ Frederick Banting

﴿ باير فون ﴾ Adolf Von Baeyer
عالم الماني كيماوي اكتشف طريقة لتركيب صبغ « النيلة » الصناعي

﴿ بخر ﴾ John J. Becher
كيماوي الماني (١٦٢٥ — ١٦٨٢)

﴿ براغ السر وليم ﴾ Sir William Bragg
عالم انكليزي معاصر توسع في استعمال اشعة اكس لمعرفة بناء البلورات

﴿ بران ﴾ Jean Baptiste Perrin
عالم فرنسي معاصر من أساتذة جامعة باريس استنبط طريقة لاحصاء الجزيئات

﴿ براندت ﴾ Brandt
عالم سويدي اكتشف الفصفور في البول واستفرد الكوبلت سنة ١٧٣٣

﴿ برانلي ﴾ Edouard Branley
عالم ومستنبط فرنسي اكتشف مبدأ « الرابط » أو « المجمع » في التلغراف اللاسلكي (Coherer)

{ براهي تيخو } Tycho Brahe
عالم فلكي دنمركي اشتغل بوضع زيج للنجوم (١٥٤٦ – ١٦٠١)

{ برباخ } Purbach
عالم جرماني نقل الى اوربا طريقة تعيين الوقت التي استعملها الفلكي المصري ابن يونس

{ برتيلو مرسيلان } Marcellin Berthelot
كيماوي عضوي فرنسي (١٨٢٧ – ١٩٠٧)

{ برتوليه } Claude Berthollet
كيماوي فرنسي (١٧٤٨ – ١٨٢٢)

{ برد القومندور } — Richard E. Byrd
رحالة اميركي معاصر طار الى القطبين الشمالي والجنوبي

{ برزيليوس } Jacob Berzelius
كيماوي سويدي (١٧٧٩ – ١٨٤٨)

{ بركن وليم } William Perkin
كيماوي صناعي انكليزي مكتشف الصبغ البنفسجي ومؤسس صناعة الاصباغ المستخرجة من قطران الفحم الحجري (١٨٣٧–١٩٠٧)

{ بركلا } Charles G. Barkla
عالم طبيعي انكليزي لهُ رسائل في الاشعة الكهربائية والاشعة السينية . نال جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩١٧ . ولد سنة ١٨٧٧

{ برنويي } Bernouilli
اسم يطلق على اسرة سويسرية نبغ فيها طائفة من العلماء والرياضيين

{ بروت وليم } William Prout
طبيب وكيماوي انكليزي صاحب الرأي بأن الاوزان الذرية لبعض العناصر مكررات وزن الايدروجين وان الايدروجين هو « بروتيل » القدماء (١٧٨٥ – ١٨٥٠)

{ بروست } Joseph Louis Proust
كيماوي فرنسي (١٧٥٤ – ١٨٢٦)

{ بروستر } David Brewster
فيلسوف وعالم اسكتلندي . لهُ مباحث في استقطاب الضوء . واحد مؤسسي مجمع تقدم العلوم البريطاني (١٧٨١ – ١٨٦٣)

{ برونو } Giordano Bruno
فيلسوف ايطالي (١٥٤٨ – ١٦٠٠)

{ بريس السر وليم } Sir Wiliam Preece
مخترع انكليزي اشتغل بالتلغراف السلكي واللاسلكي (١٨٣٤ – ١٩١٣)

{ بريستلي يوسف } Joseph Priestley

{ بست تشارلز } Charles Best
احد معاوني بانتنغ في استخلاص الانسولين

{ بسمر } Bessemer
مخترع انكليزي استنبط طريقة لتحويل الحديد الصبّ الى صلب (١٨١٣ – ١٨٩٨)

{ بطلميوس } Ptolemy
فلكي من علماء الاسكندرية في القرن الثاني المسيحي صاحب النظام الفلكي المعروف باسمه . والمجسطي أشهر مؤلفاته

{ بكرل هنري } Henri Becquerel
عالم فرنسي معاصر اكتشف فعل الاشعاع

ووجّه مدام كوري الى البحث عن المادة المشعة فاكتشفت الراديوم

{ بنصن } Robert W. Bunsen
كيماوي الماني اكتشف عنصري الكيزيوم والروبيديوم ولهُ مشاهدات في الحل الطيفي (١٨١١ – ١٨٩٩)

{ بور نيلز } Niels Bohr
عالم دنماركي معاصر لهُ اكبر شأن في كل ما يتصل بالذرّة وتركيبها ونظرية المقدار (الكونتم) . وُلد في كوبنهاغن سنة ١٨٨٥

{ بورديه } Bordet
عالم بلجيكي وضع الاساس لكاشف فاسرمن

{ بولتوود } Boltwood
عالم اميركي معاصر من جامعة يايل قاس سرعة دقائق الفا وسرعة تولدها من انحلال الراديوم

{ بويل روبرت } Robert Boyle
فيلسوف طبيعي انكليزي اشتهر بدراسته خصائص الغازات (١٦٢٧ – ١٦٩١)

{ بلاك جوزف } Joseph Black
عالم اسكتلندي من عصر لافوازييه

{ بلاكت } Blackett
احد الشبان النوابغ الذين يعاونون رذرفورد في معمل كافندش بجامعة كمبردج واول من فاز بدليل على وجود البوزيترون

{ بلانك } Planck Max
عالم الماني معاصر صاحب نظرية الـ Quantum (المقدار) ولد في مدينة كيل بالمانيا سنة ١٨٥٨

{ بلايفير } Playfair
كيماوي وسياسي انكليزي كان استاذاً بجامعة ادنبره وانتخب للبرلمان سنة ١٨٦٨ (١٨١٩ – ١٨٩٨)

{ بيكته } Pictet
عالم سويسري معاصر صنع السكر بالتركيب الصناعي

(ت)

{ تاك الدكتورة ايدا } Ida Tacke
عالمة المانية اشتركت في اكتشاف عنصري المزوريوم والرينيوم سنة ١٩٢٥ مع الدكتور نوداك

{ تسغموندي } Zsigmondy
عالم معاصر استنبط الالترامكرسكوب مع سيدنتوف

{ تسلا نقولا } Tesla
عالم ومستنبط كهربائي معاصر من اصل صربي هاجر الى الولايات المتحدة الاميركية وتوطنها

{ تنار } Jacques Louis Thenard
كيماوي فرنسي (١٧٧٧ – ١٨٥٧)

{ تندل } John Tyndall
عالم انكليزي من اشهر من بسّط العلوم للجمهور (١٨٢٠ – ١٨٩٣)

{ توريشلي } Torricelli
رياضي وفلكي ايطالي ، احد تلاميذ غليليو . استنبط البارومتر وحسّن المجهر والمرقب وله مكتشفات طبيعية (١٦٠٨ – ١٦٤٧)

(ج)

{ جالينوس } Galen

طبيب يوناني ولد في برغاموس ومارس في روما وكان طبيباً للامبراطور الفيلسوف مرقس اوريليوس (١٣٠ — ٢٠٠ ب . م)

{ جوت } Jewett

استاذ كيماوي اميركي تعلم عليه هول مستنبط الطريقة الكهربائية لتحضير الالومنيوم

{ جيجر } Geiger

احد العلماء المحدثين اشتغل مع رذرفورد في منشستر واستنبط ما يعرف بعدّاد جيجر

{ جينز } Sir James Jeans

فلكي رياضي معاصر ، له مباحث اساسية في اصل النظام الشمسي ، وقد اشتهر بتبسيط العلوم والفلكية منها بوجه خاص

(د)

{ داروِن اراسموس } Erasmus Darwin

طبيب وشاعر ومواليدي انكليزي جدّ تشارلز داروِن (١٧٣١—١٨٠٢)

{ داروِن جورج } Sir George Darwin

ابن تشارلز داروِن كان استاذاً للفلك في كمبردج ورئس مجمع تقدم العلوم سنة ١٩٠٥ (١٨٤٥ — ١٩١٣)

{ داروِن } Charles Darwin

اكبر البيولوجيين في العصور الحديثة وصاحب كتاب « اصل الانواع » المشهور ومذهب التطوّر الحديث ١٨٠٩—١٨٨٢

{ دافنشي ليوناردو } Leonardo da Vinci

احد عباقرة الدهر جمع بين الفن والعلم والركن العجيب في الاستنباط (١٤٥٢—١٥١٩)

* { دايفي همفري } Humphry Davy

{ دوماس } Jean B. A. Dumas

كيماوي فرنسي عظيم كان له شأن كبير في تقدم الكيمياء في اواسط القرن التاسع عشر (١٨٠٠ — ١٨٨٤)

* { دلتن جون } John Dalton

{ ديكارت رنيه } René Descartes

فيلسوف ورياضيّ فرنسي (١٥٩٦ — ١٦٥٠)

{ ديموقريطس } Democritus

فيلسوف يوناني واليه يسند اول قول بان المادة ذرات . وقد اشتهر باسم الفيلسوف الضاحك او الباسم (٤٦٠ — ٣٥٧ ق . م)

{ ديوي جون } John Dewey

فيلسوف اميركي معاصر استاذ بجامعة كولومبيا الاميركية

(ر)

{ راليه لورد } Rayleigh

عالم طبيعي بريطاني . خلف مكسوِل في كرسي كافندش للطبيعة التجريبية بكمبردج وله مباحث في الصوت والضوء (١٨٤٢—١٩١٩)

{ رتشردز } Theodore W. Richards

كيماوي ورياضي اميركي . اشتهر ببحثه الدقيق في الاوزان الذرية ولد سنة ١٨٦٨

{ رتيكوس } Rheticus

لقب لقب به الفلكي والطبيعي الالماني الالماني جورج يواكيم (١٥١٤ — ١٥٧٦)

{ رذرفورد دانيال } Daniel Rutherford

كيماوي انكليزي استفرد النتروجين سنة ١٧٧٢

* { رذرفورد ارنست } Ernest Rutherford

* { رس رونلد } Ronald Ross

{ رمزي وليم } Sir William Remsay

كيماوي انكليزي اكتشف الغازات النادرة (١٨٠٢ — ١٩١٦)

{ رمفرد الكونت } Rumford

فيلسوف طبيعي اميركي الاصل . اشترك في تأسيس الجمعية الملكية بلندن (١٧٥٣ — ١٨١٤)

{ رنتجن } William Conrad Rontgen

عالم طبيعي الماني اكتشف الاشعة السينية (١٨٤٥—١٩٢٣)

{ رنج } Carl D. T. Runge

عالم ورياضي الماني وتدور اهم مباحثه الطبيعية على حل خطوط الطيف بالجذب المغناطيسي . (١٨٥٦ — ١٩٢٧)

{ رويل غيوم } Guillaume Rouelle

احد اساتذة الكيمياء في باريس في حداثة لافوازييه وقد استخلص سنة ١٧٧٢ مادة نتروجينية قلوية من البول

{ رينو هنري } Henri Victor Regnault

كيماوي فرنسي وعالم طبيعي اشتهر بدرس الحرارة النوعية للغازات والسوائل والجوامد . درس على ليبغ ودرس عليه مندليف (١٨١٠ — ١٨٧٨)

{ رويمر } René A. F. de Reammur

كيماوي فرنسي صنع مقياس الحرارة المعروف باسمه (١٦٨٣ — ١٧٥٧) !

* { رايط اورفيل } O. Wright

* { رايط ولبر } W. Wright

{ رايغي } Righi

عالم طبيعي ايطالي كان استاذاً لماركوني وله مباحث كبيرة الشأن في الكهربائية (١٨٥٠ — ١٩٢٠)

(س)

{ سبلانزاني } Lazaro Spallanzani

عالم ايطالي له مباحث في الفسيولوجيا وخاصة فسيولوجية التنفس وقد جرب تجارب لدحض التولد الذاتي (١٧٢٩ — ١٧٩٩)

{ سبينوزا } Baruch Spinoza

فيلسوف يهودي ولد في امستردام (١٦٣٢—١٧٧٧)

{ ستاس } Jean S. Stas

كيماوي بلجيكي . اسمهُ مقترن في الغالب بتعيين الاوزان الذرية لطائفة كبيرة من العناصر (١٨١٣ — ١٨٩١)

{ سترخر } Strecher

عالم الماني من الذين لاحظوا تشابه الخواص بين بعض العناصر

{ستوكس جبرائيل} Sir G. G. Stokes
عالم رياضي وطبيعي انكليزي. اهم المباحث التي قام بها تتناول موضوع الضوء ونظريته التموجية (١٨١٩ — ١٩٠٣)

{سيجان} Seguin
مساعد لافوازييه في تجاربه في التنفس

{سيدنتوف} Siedentoph
عالم معاصر استنبط الالترامكرسكوب مع تسغموندي

(ش)

{شانكورتوى ده} De Chancourtois
كيماوي فرنسي لاحظ تشابه بعض العناصر في خواصها

{شانوت الدكتور} Chanute
احد روّاد الطيران في اميركا والمشجعين عليه

{شترومير} Stromeyer
كيماوي الماني اكتشف عنصر الكدميوم سنة ١٨١٧

{شدك} Chadwick
احد مساعدي رذرفورد في كمبردج ومكتشف النوترون

{شفرول} Michel E. Chevreul
كيماوي فرنسي اشتهر بدراسته تركيب الادهان الحيوانية (١٧٨٦ — ١٨٨٩)

{شوتزنبرجر} Paul Shutzenberger
مؤسس مدرسة الطبيعة والكيمياء البلدية في باريس حيث اشتغل بيير كوري بعد تخرجه من السوربون وهو من اول العلماء الذين تبينوا امكان وجود ذرات مختلفة من عنصر واحد اي نظائر

{شودن فرتز} Fritz Schaudinn
باحث الماني في الطفيليات واول من مهّد الطريق لدراسة الحلَق «السفلس» (١٨٧٧ — ١٩٠٦)

{شيل} Karl W. Scheele
كيماوي سويدي. استفرد الحامض الطرطريك واكتشف الكلور ووصف طائفة من املاح المنغنيس (المنغنات والبرمنغنات) واكتشف ارسينات الزرنيخ المشهور باسم «اخضر شيل». وله مكتشفات كيماوية كثيرة غير ما تقدم (١٧٤٢ - ١٧٨٦)

(ص)

{صدي فردرك} Frederick Soddy
عالم انكليزي اشترك مع رذرفورد في اخراج نظرية انحلال العناصر المشعة. واكتشف النظائر. ولد سنة ١٨٧٧

{صلّس} Sollas
عالم جولوجي انكليزي معاصر

(ط)

{طاليس} Thales
عالم وفلكي وفيلسوف يوناني كان يحسب احد حكماء اليونان السبعة. حدّد ميعاد كسوف حدث سنة ٥٨٥ ق. م. وكان يحسب الماء اصل المادة (حوالي ٦٤٠ — ٥٤٦ ق.م)

{طمسن بنيامين} : انظر رمفرد

{طمسن السر جوزف} Joseph J. Thomson

{طمسن توماس} Thomas Thomson
كيماوي اسكتلندي. اسس اول مختبر كيماني للطلبة في بريطانيا (١٧٧٣ — ١٨٥٢)

{طوريشلي} انظر توريشلي

(غ)

{غراسي} Grassi
عالم ايطالي اشتهر ببحثه في طفيليات الملاريا وانتقالها الى الانسان (١٨٥٤ — ١٩٢٥)

{غلبرت} William Gilbert
اعظم علماء الانكليز في عصر الملكة اليزابث واشهر مباحثه يتناول المغنطيسية باسلوب علمي دقيق (١٥٤٤ — ١٦٠٣)

* {غليليو غليلي} Galileo Galilei

{غوف} John Gough
فيلسوف طبيعي انكليزي كان صديقاً لدالتن

(ف)

{فارمن هنري} Henri Farman
احد روّاد الطيران في فرنسا كان ابن صحافي انكليزي ولد في فرنسا سنة ١٨٧٤

{فاسرمن} August Von Wassermann
طبيب الماني صاحب كاشف فاسرمن في تبيّن الحلَق (السفلس) (١٨٦٦ — ١٩٢٥)

{فايانس} Fajans
استاذ الكيمياء في جامعة مونيخ وهو بولوني الاصل قاس مدى حياة المنبعث الصادر من عنصر الاكتينيوم فاذا هو $\frac{1}{50}$ من الثانية

{فتزجرالد} George F. Fitzgerald
طبيعي ارلندي اشتغل بالاشعاع والنظرية الكهربائية وله مباحث في تفسير تجربة ميكلسن مورلي لها صلة بنظرية اينشتين (١٨٥١ — ١٩٠١)

* {فراداي ميشال} Michael Faraday

{فرتز} Wurtz
كان استاذاً للكيمياء في السوربون وحضر مؤتمر كارلسروهي

{فرست ده} De Forest
مستنبط اميركي صنع الانبوب المفرغ

{فشر اميل} Emil Fischer
كيماوي الماني اشتهر بمكتشفاته في الكيمياء العضوية (١٨٥٢ — ١٩١٩)

{فرنكلن بنيامين} Franklin
عالم وسياسي وصحافي اميركي. اشتغل بالكهربائية واستنبط قضيب الصاعقة (١٧٠٦ — ١٧٩٠)

{فرنل} Augustin J. Fresnel
طبيعي فرنسي له مباحث في طبيعة الضوء

{فري الدكتور} E. E. Free
كاتب علمي اميركي معاصر

{فلمنغ امبروز} John Ambrose Fleming
طبيعي انكليزي من اصحاب المباحث الاساسية في المخاطبات اللاسلكية. مستنبط الصمام الحراري (Thermionic Valve)

{ فوربز } Forbes

احد اساتذة مكسول ولد سنة ١٨٤٩

{ فوغل } Hans Fogel

احد اساتذة جامعة جنيف اشترك مع بيكته في تركيب سكر القصب

{ فوكول } Jean B. L. Foucault

طبيعي فرنسي اشتهر بمباحثه في الضوء والحرارة والكهرباء وخاصة بقياسه لسرعة الضوء في اوساط مختلفة (١٨١٩ — ١٨٦٨)

{ فولطا } Alessandro Volta

عالم ايطالي اكتشف العمود الكهربائي المعروف باسمه وقد دعيت الوحدة الكهربائية « فولط » باسمه كذلك (١٧٤٥ — ١٨٢٧)

{ فيثاغوراس } Pythagoras

فيلسوف وعالم يوناني ٥٧٢ — ٧١٤ ق.م

{ فيزو } Armand H. L. Fizeau

طبيعي فرنسي احد كبار المشتغلين بالطبيعة التجريبية وخاصة الضوء والحرارة واستنبط طريقة لقياس الضوء على الارض وهي الطريقة التي حسنها ميكلصن (١٨١٩ — ١٨٩٦)

{ فيلولاوس } Philolaus

عالم يوناني قديم (حوالي ٤٨٠ ق . م)

(ك)

{ كافندش } Henry Cavendish

كيماوي انكليزي . كانت مباحثه العلمية واسعة النطاق شملت الهواء والحرارة والكهربائية وباسمه سمي معمل كافندش بجامعة كمبردج وهو اشهر معامل العلم الطبيعي النظري في العالم (١٧٣١ — ١٨١٠)

٭{ كبلر جوهان } Johann Kepler

{ كرشوف } Gustav R. Kirchoff

عالم الماني من اساطين الباحثين في الحل الطيفي (١٨٢٤ — ١٨٨٧)

{ كروف بول ده } Paul de Kruif

بكتريولوجي وكاتب علمي اميركي معاصر

{ كروكس وليم } Sir William Crookes

عالم طبيعي انكليزي . له مكتشفات عظيمة الشأن في الكيمياء والكهربائية . اكتشف عنصر التاليوم وعدّاد الراديوم (١٨٣٢ — ١٩١٦)

{ كلفن لورد } Lord Kelvin

عالم ومخترع انكليزي . اهم بحث له من الناحية النظرية في طبيعية الحرارة الدينامية. ومن الناحية العملية في التلغراف البحري (١٨٢٤ — ١٩٠٨)

{ كمطن كارل } Carl Compton

عالم اميركي معاصر ومدير معهد ماستشوستس التكنولوجي

{ ككوليه } Kekulé

كيماوي الماني اشتهر بمباحثه في الكيمياء العضوية وخاصة كيمياء البنزين ١٨٢٩ـ١٨٩٦

{ كنيزارو } Cannizaro

كيماوي ايطالي له مباحث كيمائية عديدة ولكن اهمها اشتهر به اذاعته نظرية افوغادرو الجزيئية (١٨٢٦ — ١٩١٠)

٭{ كوبرنيكوس } Nicolaus Copernicus

{ كوبلي } Sir Godfrey Copley

وهب جائزة سنوية للجمعية الملكية تمنحها الجمعية كل سنة

{ كوخ روبرت } Robert Koch

اعظم بكتيريولوجي الماني (١٨٤٣ — ١٩١٠)

{ كوري بيير } Pierre Curie

عالم فرنسي اشترك مع زوجته في اكتشاف الراديوم (١٨٥٩ — ١٩٠٥)

٭{ كوري مدام ماري } Marie S. Curie

{ كوكروفت } Cockroft

احد الشبان النوابغ الذين يشتغلون تحت رذرفورد في كمبردج اشترك مع ولطن في تحطيم الذرّة

{ كولب } Colbe

كيماوي الماني حضّر الحامض الخليك بالتركيب الصناعي

{ كوفييه } Cuvier

مواليدي فرنسي وضع نظاماً لتصنيف الحيوان وابتدع علم تشريح المقابلة (١٧٦٩ — ١٨٣٢)

{ كيرل } Kyrle

طبيب عضوي اشترك مع فاغنر يورج

{ كيزر } Kayser

عالم الماني اكتشف ان الهليوم موجود في الهواء بنسبة ١ الى ١٨٥٠٠٠

(ل)

{ لبرشي } Lippershey

صانع نظارات هولندي وهو اول من صنع آلة لتقريب الاجسام البعيدة في مطلع القرن السابع عشر وعنه أخذ غليليو

٭{ لدج السر اوليفر } Oliver Lodge

{ لستر } Lord Lister

جرّاح انكليزي طبّق مكتشفات باستور في مضادة التعفن في الجراحة (١٨٢٧ — ١٩١٢)

{ لفرييه } Urbain Leverrier

فلكي فرنسي اكتشف السيار نبتون قبل رصده . راجع ادمز . (١٨١١ — ١٨٧٧)

{ لقريطيوس } Lucretuis

شاعر روماني بسط في شعره النظرية الذرية القديمة

{ لنارد } Lenard

عالم الماني معاصر مؤلف « عظماء العلم » . وحائز جائزة نوبل الطبيعية

{ لنغلي } Samnel Langley

طبيعي وفلكي اميركي اشتهر بمباحثه في الطيران والجانب تحت الاحمر من الطيف الشمسي (١٨٣٤ — ١٩٠٦)

٭{ لنغميور ارفنغ } Irving Langmuir

{ لورنتز } Hendrik A. Lorentz

طبيعي هولندي . اهم مباحثه في النظرية الكهرطيسية والاثير واستقطاب الضوء (١٨٥٣ — ١٩٢٨)

﴿ لو ﴾ A. M. Low
عالم ومستنبط انكليزي معاصر

﴿ لوز السر جون ﴾ . Sir John Lawes
امام علم الزراعة الحديثة عند الانكليز (١٨١٤—١٩٠٠)

﴿ لوساك غاي ﴾ Gay-Lussac
كيماوي فرنسي اشتهر ببحثهِ في الغازات والابخرة (١٧٨٨ — ١٨٥٠)

﴿ ليبغ ﴾ Justis von Liebig
كيماوي الماني معاصر وهلر اشتهر ببحثهِ في الكيمياء العضوية والفسيولوجية (١٨٠٣ — ١٨٧٣)

﴿ ليبنتز ﴾ Leibnitz
فيلسوف ورياضي الماني (١٦٤٦–١٧١٦)

﴿ لينيوس ﴾ Carl von Linnaeus
مواليدي سويدي اشتهر بكتابهِ « نظام الطبيعة » الذي صنف فيهِ الاحياء . ويعرف بابي علم النبات الحديث (١٧٠٧ — ١٧٧٨)

﴿ ليلينتول اوتو ﴾ Otto Lilienthal
مستنبط الماني اول من طار بسابحة في الهواء (glider) في العصر الحديث (١٨٤٨ — ١٨٩٦)

(م)

﴿ مارزدن ﴾ Marsden
احد اعوان رذرفورد في منشستر

* ﴿ ماركوني ﴾ Guglielmo Marconi

﴿ ماكيه ﴾ Macquer
عالم فرنسي معاصر لپرستلي ولافوازييه

﴿ مانسن باترك ﴾ Sir Patrick Manson
اعظم علماء الطفيليات والامراض الاستوائية عند الانكليز في العصر الحديث

﴿ ماير لوثار ﴾ Julius Lothar Meyer
كيماوي الماني وضع جدولاً دوريًّا بالعناصر كجدول منذليف على حدة (١٨٣٠ — ١٨٩٥)

﴿ متشنكوف ﴾ Ilya Mechnikov
بيولوجي روسي لهُ مباحث في الالتهاب والمناعة والبلعمات (Phagocytes) (١٨٤٥ — ١٩١٦)

﴿ مجلان ﴾ Ferdinand Magellan
بحار بورتغالي اول من دار حول الارض (١٤٨٠ — ١٥٢١)

* ﴿ مكسول جيمز كلارك ﴾ J. Clerk Maxwell

﴿ مكلود ﴾ Macleod
عالم كندي ساعد بانتنغ في مباحثهِ الخاصة بالانسولين

﴿ ملكن روبرت اندرو ﴾ Robert A. Millikan
احد عظماء علماء الطبيعة المعاصرين . اميركي . قاس شحنة الكهرب . واكبر باحث في الاشعة الكونية

* ﴿ مندليف ﴾ Dimitri I. Mendeléeff

﴿ منكوفسكي ﴾ Minkowski
باحث فسيولوجي الماني

* ﴿ موزلي هنري ﴾ Henry Mosely

﴿ مورس ﴾ Samuel Morse
مخترع التلغراف الكهربائي . اميركي (١٧٩١ — ١٨٧٢)

* ﴿ مينو الدكتور جورج ﴾ George Minot

(ن)

﴿ نرنست ﴾ Nernst
عالم الماني استاذ بجامعة غوتنجن

﴿ نوبل ﴾ Alfred Nobel
مخترع الديناميت وواقف المال لجوائز نوبل المشهورة (١٨٣٣ — ١٨٩٦)

* ﴿ نيوتن اسحق ﴾ Isaac Newton

﴿ نيولندز ﴾ John Newlands
عالم انكليزي صنع جدولاً للعناصر لاحظ فيهِ ان العنصر الثامن يشبه في صفاتهِ العنصر الاول

﴿ نيوكم ﴾ Simon Newcomb
فلكي ورياضي اميركي . (١٨٣٥ — ١٩٠٩)

(ه)

﴿ هالي ﴾ Edmond Halley
فلكي انكليزي مكتشف مذنب هالي المشهور . وكان يعرف العربية (١٦٥٦ — ١٧٤٢)

﴿ هرتز هينرخ ﴾ Heinrich Hertz
عالم الماني حقق بالتجربة وجود الامواج الكهرطيسية التي قال بها مكسول واستعملها مركوني (١٨٥٧ — ١٨٩٤)

* ﴿ هرشل وليم ﴾ F. William Herschell

﴿ هسمر هلن الدكتورة ﴾ Hosmer
طبيبة اميركية معاصرة تبحث في استعمال الامواج اللاسلكية القصيرة لاحداث حمّى في الجسم

﴿ هكسلي الكبير ﴾ Thomas H. Huxley
بيولوجي انكليزي . اعظم انصار داروِن (١٨٢٥ — ١٨٩٥)

﴿ هلمهلتز ﴾ Von Helmholtz
فيلسوف وعالم الماني عظيم امتدت مباحثهُ من الفسيولوجيا الى الميكانيكا وخاصة بالضوء والصوت وبعض الظاهرات الكهربائية (١٨٢١ — ١٨٩٤)

﴿ هلمونت فون ﴾ Von Helmont
كيماوي بلجيكي وفسيولوجي وطبيب (١٥٧٧ — ١٦٤٤)

﴿ هنري جوزف ﴾ Joseph Henry
عالم طبيعي كهربائي اميركي لهُ اثر كبير في اتقان المغنطيس الكهربائي (١٧٩٧ — ١٨٧٨)

﴿ هوبل ﴾ Whipple
باحث وطبيب اميركي مهّد ببحثهِ لاستعمال الكبد في علاج الانيميا وقد نال جائزة نوبل الطبية مع مينو ومرفي

﴿ هوجنس ﴾ Christian Huyghens
رياضي هولندي وفلكي وطبيعي واهم الباحثين في طبيعة الضوء التموجية (١٦٢٩ — ١٦٩٥)

﴿هوتني الدكتور ولس﴾ Whitney
مدير قسم المباحث العلمية سابقاً في الشركة الكهربائية العامة في شكنكتدي

﴿هوك﴾ Robert Hooke
انكليزي طبيعي مجرّب من اول الآخذين بنظرية الضوء التموجية (١٦٣٥—١٧٠٣)

﴿هول تشارلز مارتن﴾ Charles M. Hall
مخترع اميركي استنبط الطريقة الكهربائية لتحضير الالومنيوم (١٨٦٣— ١٩١٤)

﴿هيوز دافيد﴾ David Hughes
عالم كهربائي انكليزي اميركي . لهُ شأن في اختراع التلغراف ورقيته

(و)

﴿وتني الدكتور ولس﴾ (انظر هوتني)

﴿وط﴾ James Watt
مخترع انكليزي . مخترع المحرّك البخاري (١٧٣٦ — ١٨١٩)

﴿ولسن﴾ C. T. R. Wilson
طبيعي انكليزي معاصر مستنبط طريقة الغرفة الغائمة لتصوير مسارات الكهارب

﴿ولطن﴾ Walton
مساعد رذرفورد في كمبردج وقسيم كوكرفت في تحطيم الذرّة

٭﴿وهلر فردريك﴾ Friedrich Woehler

(لا)

﴿لابلاس﴾ Laplace
فلكي فرنسي صاحب النظرية السديمية في اصل النظام الشمسي (١٧٤٩ —١٨٢٧)

﴿لاغرانج﴾ Joseph L. Lagrange
رياضي فرنسي كان اعظم رياضي عصره (١٧٣٦ — ١٨١٣)

﴿لافران﴾ Laveran
طبيب فرنسي مكتشف طفيليات الملاريا (١٨٤٥ — ١٩٢٢)

٭ ﴿لافوازييه﴾ A. Laurent Lavoisier

﴿لاو ماكس فون﴾ Max von Laue
طبيعي الماني اول من اقترح استعمال البلورات كمفرق للاشعة السينية ولد ١٨٧٩

(ي)

٭ ﴿يورغ فاغنر﴾ Wagner Jauregg

﴿يونغ توماس﴾ Thomas Young
عالم انكليزي طبيعي اسمهُ مقترن باكتشاف ظاهرة تداخل الضوء فتأيدت بها نظرية الضوء التموجية (١٧٧٣ — ١٨٢٩)

أسماء الكتب

التي نقلنا عنها واعتمدنا عليها في انشاء فصول الكتاب

(1) -- Crucibles. By Bernard Jaffe (Jarrolds, London 1931).

(2) — Great Men of Science. By Philipp Lenard (G. Bell & Sons, London 1933).

(3) — Makers of Science. By Ivor Hart (Oxford University Press, London 1923).

(4) - Masters of Science and Invention. By Floyd Darrow Chapman & Hall, London.

(5) — The New World of Scientific Discovery. Darrow, (Blue Ribbon Books), London.

(6) -- Master Minds of Modern Science. By Bridges & Tiltman (Harrap, London, 1930).

(7) — Stories of Scientific Discovery. By D. B. Hammond, Cambridge University Press, 1924.

(8) — Pioneers of Electricity. By J. Monro (London 1890).

(9) - Great Contemporaries. (Cassel 1935).

(10) — The Book of Scientific Discovery. By Turner (Harrap 1933).

(11) — Men Against Death. By Paul De Kruif (Albatross Edition).

(12) — Encyclopaedia Britannica, 14th Edition

(13) — اعلام المقتطف — الجزء الاول

(14) — مجلدات المقتطف المختلفة